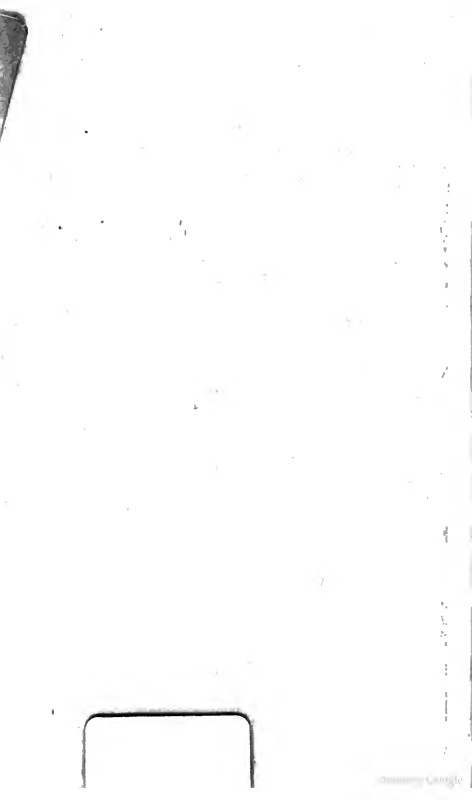
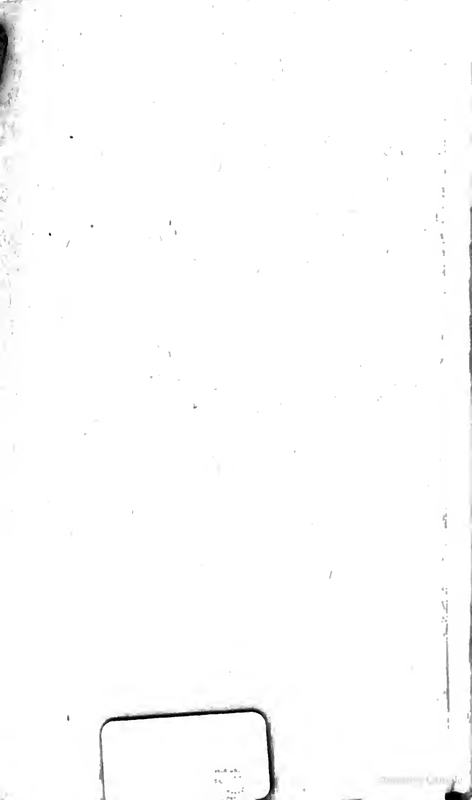
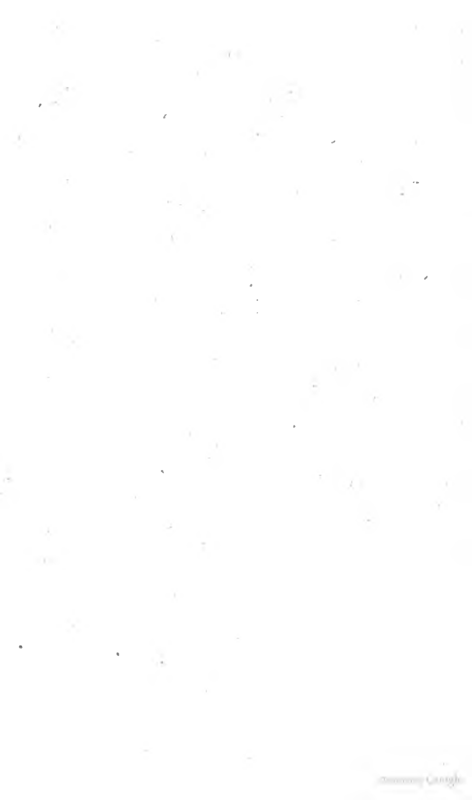










Physikalisches

Handwörterbuch.

Hilfsbuch

für

Jedermann bei physikalischen Fragen.

Mit in den Text eingedruckten Holzschnitten.

Bearbeitet von

August Hugo Emsmann

Dr. ph. und Professor.

Zweite Auflage.

Erster Band.

A—K.

Leipzig

Verlag von Otto Wigand.

1868.

Vorwort.

Die deutsche Litteratur besitzt grosse physikalische Wörterbücher; diese sind aber ihrer ganzen Anlage nach mehr für den Fachmann berechnet und überdies ihres bedeutenden Preises wegen fast nur in den Bibliotheken von Anstalten zu finden welche über grössere Mittel verfügen können. In den meisten Fällen stellt sich, da die grossen Werke nicht immer zugänglich sind, die Nothwendigkeit heraus, zu ausführlichen Lehrbüchern Zuflucht zu nehmen, und da begegnet es oft, den gesuchten Aufschluss dennoch entweder gar nicht zu finden, oder nicht in dem gewünschten Umfange, oder wegen der Verbindung mit dem Abschnitte, zu welchem das Gesuchte gehört, nicht in der gewünschten Abrundung. Klagen letzterer Art hört man besonders häufig von Laien, die aber doch soviel Interesse für die in unserer Zeit so mächtig eingreifenden Naturwissenschaften haben, dass sie vorkommenden Falls möglichst schnell einen kurzen, charakteristischen Aufschluss erhalten möchten.

Ein Werk, welches in dieser Beziehung Genüge leisten sollte, müsste lexikographisch geordnet sein, auf möglichste Vollständigkeit der Artikel Anspruch machen können und die einzelnen Artikel in einer Weise behandeln, dass in möglichster Kürze der betreffende Gegenstand erschöpft würde, ohne dabei Voraussetzungen zu machen, die im Grossen und Ganzen nicht erfüllbar sein dürften. Letzteres betrifft namentlich die mathematische Behandlung. Nun lässt sich zwar bei einer Wissenschaft, deren Hauptwerkzeug die Mathematik ist, die mathematische Form nicht ganz umgehen, aber doch auf ein gewisses

Mass beschränken, wie es in den gewöhnlichen Lehrbücher ebenfalls geschieht. Es käme also darauf an, in dieser Hinsicl das richtige Mass inne zu halten.

Dies sind die Gesichtspunkte gewesen, welche bei Ab fassung des vorliegenden physikalischen Handwörter buchs massgebend gewesen sind.

Bei der Bearbeitung der zweiten Auflage des grössere Werkes: „Physikalisches Lexikon. Encyklopädie der Physi und ihrer Hilfswissenschaften. Begonnen von Prof. Dr. Oswal Marbach. Fortgesetzt von Dr. C. S. Cornelius. Leipzig Verlag von Otto Wigand“ wurde ich zur Theilnahme auf gefordert, und von dem Artikel Erdbeben an sind die zahl reichen H. E. unterzeichneten Artikel Zeuge meiner Bethei ligung bis zur Beendigung des Ganzen. Schon damals fasste ich den Plan zu einem kleinen physikalischen Handwörterbuche Dabei schien es mir nothwendig die zusammengehörigen Artike gleichzeitig zu bearbeiten, um sie in einen organischen Zu sammenhang zu bringen. Deshalb erstreckte sich meine Arbeit zunächst auf Artikel sehr verschiedener Buchstaben; erst dann folgte die lexikographische Anordnung. Dass ich namentlich meine früheren Arbeiten in dem grösseren Werke benutzt habe, versteht sich von selbst; ausserdem hat mir eine alte Gewohnheit gute Dienste geleistet, nämlich mir von dem Gelesenen Notizen zu machen. Daher kommt es, dass sich in dem Handwörterbuche sogar zahlreiche Artikel finden, über welche man in dem grösseren Werke vergeblich nachschlägt.

Uebrigens hoffe ich nicht nur den Laien einen Dienst erwiesen zu haben, sondern auch den Lehrern der Physik. Auch diesen steht nicht immer ein grösseres Werk zu Gebote; auch diese finden nicht immer in den physikalischen Werken, in deren Besitz sie sind, Auskunft. Das Handwörterbuch wird auch in solchen Fällen hoffentlich einen Anhalt, vielleicht die erwünschte Befriedigung gewähren.

Stettin.

H. Emsmann.

A.

Aal, electrischer, auch Zitteraal oder Surinam'scher Aal genannt (*Gymnotus electricus*), ist ein aalförmig langgestreckter, 5 bis 6 Fuss langer, schuppenloser Fisch von rothbrauner oder hellerer Farbe, meist mit gelben Flecken. Er bewohnt die Flüsse und Sümpfe gewisser Theile Südamerika's, namentlich Guiana's, und ist besonders durch seine electrischen Kräfte merkwürdig. Van-Berkel hat zuerst auf die Eigenthümlichkeit des Thieres aufmerksam gemacht; dann stellte 1671 Richer mit demselben Versuche an. Der Aal ertheilt seine blitzartigen Schläge schon aus Entfernungen von 15 bis 20 Fuss mit solcher Stärke, dass Menschen und Pferde dadurch gelähmt werden. Der Schlag hängt gänzlich von dem Willen des Thieres ab. Will man ein Gewässer von den Zitteraalen säubern, so jagt man Pferde hinein, worauf ein entsetzlicher Kampf entsteht, welchen manches Pferd mit dem Leben bezahlt, während die geschwächten Aale nun von den Indianern mit kleinen, an langen Stricken befestigten Harpunen gefangen werden. Wegen des electrischen Apparats s. Art. Fische, electrische.

Aaronsstab, eine Glasstange, welche mit kleinen Stanniolscheiben gewöhnlich in einer Schlangenlinie beklebt ist, so dass beim Aufschlagen eines electrischen Funkens dieser an den Unterbrechungen von einem Scheibchen zum nächstfolgenden bis zu demjenigen überspringt, von welchem eine Ableitung zur Erde angebracht ist, was man schon dadurch erreicht, dass man die Stange mit der Hand an einem Scheibchen berührt. Vergl. Blitzkette, Blitzröhre.

Abänderungsflächen, s. Krystallographie. B.

Abdampfung, Abdunstung, bezeichnet im Allgemeinen die Entfernung einer flüchtigen Substanz von einer minder flüchtigen aus einem Gemenge verschiedener Stoffe durch Erwärmung, wobei es darauf abgesehen ist, den Rückstand zu gewinnen, während es bei der Destillation (s. d. Art.) gerade auf die Gewinnung des flüchtigeren Stoffes ankommt. Da das Abdampfen auf der Verdunstung beruht, so sind die Gesetze der Dampfbildung (s. d. Art.) zu berücksichtigen. Das Abdampfen ohne künstliche Erwärmung in freier Luft ist das eigentliche Verdunsten.

Ausser der Verdampfung durch künstliche Erwärmung in freier I führt man dieselbe auch im luftverdünnten und luftleeren Raume a Dies ist z. B. von Howard beim Einkochen der Zuckerlösung in Zuckerraffinerien zur Ausführung gebracht worden.

Abend bezeichnet sowohl die Tageszeit des Sonnenunterganges als die Gegend, in welcher die Sonne und die Gestirne überhaupt unt gehen. Im letztern Falle sagt man auch West. Wegen des gena Westpunktes s. Art. Abendpunkt.

Abenddämmerung, s. Dämmerung.

Abendwind oder Nachtwind, s. Thalwind.

Abendpunkt oder Westpunkt ist der Durchschnittspunkt Aequators mit dem Horizonte auf der Seite des Himmels, auf welcher Gestirne untergehen. Nur zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen (21. M und 23. September) geht die Sonne im Abendpunkte unter.

Abendroth oder Abendröthe ist die bekannte schöne Färbu des Himmels, welche sich häufig beim Untergange der Sonne zeigt, Gegensatze zu dem Morgenrothe oder der Morgenröthe vor A gang der Sonne. Diese Färbung rührt her von den Strahlen der Son welche beim Verschwinden derselben durch die Atmosphäre streif namentlich aber ist die Färbung, welche von Roth bis Purpur in v schiedenen Abstufungen variirt, bedingt durch den in der Luft enthal nen Wasserdunst. Daher kommt es auch, dass das Morgenroth ni so stark ist, als das Abendroth, weil in der Nacht sich die Wasserdün bereits niedergeschlagen haben und daher die Atmosphäre nicht me so sehr damit erfüllt ist, als am Abende (vergl. Art. Bläue des Hi mels). Eine für die Wirkung der Wasserdünste sprechende Ersch nung ist die, dass man den Wasserdampf, welcher aus dem Sicherhei ventile einer Locomotive aufsteigt, orangeroth gefärbt sieht, wenn m durch denselben hindurch nach der Sonne blickt. Die bei Sonnenunt gang im Osten eintretende Färbung, namentlich in dem Augenblicke d Verschwindens der Sonne, rührt von den letzten Strahlen der Sonne h Gleichzeitig erscheint im Osten ein dunkles Segment mit einem in d rothe Färbung verlaufenden leuchtenden Bogen, die sogenannte Gege dämmerung (s. Gegendämmerung).

Abenduhr ist eine nur die Nachmittagsstunden zeigende Sonnenuh

Abendweite eines Gestirnes ist der Bogen des Horizontes zwisch dem Untergangspunkte desselben und dem wahren Abendpunkte und läs sich aus der Abweichung oder Declination des Gestirnes und der Aequato höhe des Ortes bestimmen. Die Abendweite ist nördlich oder südlich, nachdem der betreffende Bogen des Horizontes nordwärts oder südwär vom Abendpunkte liegt. Für den Seefahrer ist die Abendweite wege der Ermittelung der Abweichung der Magnetnadel wichtig.

Aberration, Abirrung des Lichtes, bedeutet die scheinbar regelmässig verlaufende und jährlich wiederkehrende Ortsveränderun

der Gestirne, welche durch die Bewegung der Erde in ihrer Bahn und durch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes bedingt ist.

Um von der Erscheinung eine Vorstellung zu geben, bezieht man sich gewöhnlich auf folgenden Fall. Wird auf die eine Seite eines Schiffes senkrecht geschossen und steht das Schiff still, so würde die Kugel, welche die erste Seite durchbohrt, die zweite Seite an der Stelle treffen, welche dem Loche in der ersten senkrecht gegenüber liegt; ist aber das Schiff in Bewegung, so trifft die Kugel, je nach der Geschwindigkeit des Schiffes und der Kugel die zweite Seite weiter rückwärts. Oder sitzt man bei Regenwetter in einem stillstehenden Wagen und fällt der Regen lothrecht herab, so scheint der Regen in einer mehr nach rückwärts gehenden Richtung zu fallen, sobald der Wagen in Bewegung geräth. — Die Erde stelle den Wagen vor, die von einem Sterne kommenden Lichtstrahlen die Regenstrahlen. Sollten Regentropfen durch ein Rohr fallen, so müsste man dies anders halten, je nachdem der Wagen stillsteht oder in Bewegung ist. So ist es mit den Lichtstrahlen, welche von einem Sterne kommend durch ein Fernrohr fallen sollen, welches auf der in ihrer Bahn sich bewegenden Erde nach dem Sterne gerichtet wird. Da die Erde in einer Ellipse um die Sonne sich bewegt, so wird im Verlaufe eines Jahres das Fernrohr bei demselben Sterne fortwährend seine Stellung verändern. Denken wir uns einen Stern in der Ecliptik, so würde das Rohr in einer geraden Linie einmal im Jahr hin und hergehen, da die Erde in der Ecliptik ihre Bahn hat; stände der Stern senkrecht über der Mitte der Ecliptik, also im Pole der Ecliptik, so würde das Rohr eine von einem Kreise nicht zu unterscheidende Ellipse in einem Jahre beschreiben, da diese ein kleines Bild der Erdbahn sein würde; befände sich der Stern zwischen dem Pole der Ecliptik und dieser selbst, so würde dies Abbild der Erdbahn eine Ellipse geben, welche sich um so mehr einer geraden Linie nähert, je näher der Stern der Ecliptik, und um so mehr einem Kreise, je näher derselbe dem Pole steht. Am leichtesten übersicht man den Erfolg bei einem in der Ecliptik stehenden Sterne. Da der Fixstern unendlich entfernt ist, so sind die von demselben auf die Erde treffenden Strahlen an allen Stellen derselben auf ihrer Bahn als parallel anzusehen. In zwei auf der Erdbahn einander gegenüberliegenden Standpunkten der Erde bilden die Lichtstrahlen einen Durchmesser der Erdbahn, an den beiden auf diesem Durchmesser in der Mitte senkrecht stehenden Stellen bilden dieselben Tangenten. An den letzteren Stellen fällt die Bewegungsrichtung der Erde mit der Richtung der Lichtstrahlen zusammen und der Stern erscheint an seiner wahren Stelle; an jenen Punkten steht die Bewegungsrichtung der Erde senkrecht auf den Lichtstrahlen und zwar in beiden Punkten nach entgegengesetzten Seiten, so dass der Stern hier am meisten aus seiner Stelle geschoben erscheint und zwar an dem einen Punkte nach der einen und an dem andern nach der entgegengesetzten Seite hin. An den

Zwischenstellen wird die Verschiebung um so weniger betragen, je näher die Erde den tangirten Punkten steht, da beide Richtungen nicht mehr senkrecht zu einander liegen.

Die Erscheinung ist zuerst beobachtet worden von dem englischen Astronomen Bradley 1727. Die grosse Axe der Ellipse bleibt constant, im Ganzen 40,5 Secunden; die kleine nimmt von 40,5 Sec. ab bis auf 0 Sec. Die Hälfte der grossen Axe nennt man die Aberrationsconstante. Diese gab Delambre zu 20,255 Sec. an: Busch zu 20,2116 Sec.; W. v. Struve zu 20,4451 Sec. mit dem wahrscheinlichen Fehler $\pm$ 0,0111 Sec.; C. A. F. Peters zu 20,503 Sec. mit dem wahrscheinlichen Fehler $\pm$ 0,018 Sec.

Aus der Aberration und der Geschwindigkeit der Erde auf ihrer Bahn lässt sich die Geschwindigkeit des Lichtes berechnen; ebenso aus der Aberration und der Geschwindigkeit des Lichtes die Geschwindigkeit der Erde auf ihrer Bahn und somit die Entfernung der Erde von der Sonne; endlich ist die Aberration ein Beweis für die Bewegung der Erde um die Sonne.

Aberration, sphärische, ist der Abstand der Vereinigungspunkte der von einem sphärischen Spiegel reflectirten oder durch eine Linse gehenden centralen Strahlen und Randstrahlen. S. Art. Linsenglas und Spiegel.

Aberrationsconstante, s. Aberration gegen Ende.

Abgiessen oder Dekantiren heisst eine Flüssigkeit von einem entstandenen Bodensatze durch Neigen des Gefässes absondern.

Abklingen der Farben bezeichnet den Wechsel der Nachbilder, die nach der Betrachtung selbstleuchtender oder starkbeleuchteter weisser oder schwarzer Gegenstände entweder im geschlossenen Auge oder beim Hinsehen auf weissen oder schwarzen oder farbigen durch zerstreutes Tageslicht beleuchteten Grund im Auge wahrgenommen werden. Vergl. Nachbild.

Abknistern, s. Decrepitiren.

Abkühlung bezeichnet die Abnahme des in einem Körper enthaltenen Gehaltes an Wärmewesen. Vergl. Wärme.

Ablenkung des Lichtes durch Prismen, s. Prisma.

Ablenkung der Magnetnadel ist eine Abweichung der Magnetnadel aus der normalen Richtung, welche die Axe derselben in Folge der Einwirkung des Erdmagnetismus eigentlich annehmen sollte. Eine solche Abweichung kann herbei geführt werden durch grössere oder kleinere in der Nähe befindliche Eisenmassen oder durch galvanische Ströme, welche in der Nähe der Magnetnadel vorbeigehen. Wegen des Letzteren s. Art. Electrodynamik. B.; in Betreff des Ersteren heben wir hier besonders den Einfluss hervor, welchen auf Schiffen befindliche Eisenmassen auf die Richtung der Compassnadel ausüben.

Die Richtung der Compassnadel eines stillstehenden Schiffes wird

bedingt durch den Erdmagnetismus und durch das Eisen des Schiffes und ist eine mittlere von den Richtungen, welche jede dieser Kräfte allein der Nadel ertheilen würde. Aendert das Schiff seine Lage gegen die Himmelsgegenden, so wird auch die Lage des Eisens auf dem Schiffe in Bezug auf die Himmelsgegenden eine andere und daher die Abweichung mit jeder Lage des Schiffes eine andere sein. Es leuchtet ein, wie nachtheilig dies wirken muss, wenn man den Lauf des Schiffes lediglich nach der Richtung der Magnetnadel ohne Berücksichtigung der Abweichung bemessen wollte. Man hat daher vielfache Untersuchungen angestellt, um die Nachtheile der Abweichung, auf die man bereits 1666 aufmerksam wurde, zu beseitigen. Der Bau eiserner Schiffe, bei denen sogar schon während des Baues das Eisen durch den Erdmagnetismus magnetisch wird, hat noch mehr auf Abhilfe hingedrängt.

Das einfachste Mittel hat 1823 der Engländer Barlow angegeben. Nach demselben stellt man den für das Schiff bestimmten Compass auf dem Lande an einer Stelle auf, von der aus das Schiff in allen seinen Lagen gegen die Himmelsgegenden gesehen werden kann. Ist an der betreffenden Stelle die Richtung der Compassnadel ermittelt und markirt, so bringt man an dieselbe Stelle einen Theodoliten, so dass der Nullpunkt desselben in der ermittelten Richtung der Compassnadel liegt, und stellt den Compass auf dem Schiffe an seinem Platze auf. Das Schiff wird hierauf langsam um seine Axe gedreht, so dass es nach und nach durch alle Striche der Windrose geht, und hierbei werden gleichzeitig auf dem Lande und auf dem Schiffe Beobachtungen angestellt, welche die Abweichung der Compassnadel für jeden Strich ergeben. Die Resultate trägt man in eine Tabelle und nach dieser wird dann beim Steuern die Richtung genommen. Eine solche Tabelle heisst Deviations-Tabelle, d. h. Abweichungs-Tabelle, und jedes Jahr, eigentlich nach jeder neuen Ausrüstung, ist für das Schiff eine solche zu entwerfen.

Barlow ging nun noch weiter und brachte, da eine kleine Eisenmasse in der Nähe der Magnetnadel dieselbe Wirkung auf diese ausübt, wie eine entferntere grössere, in der Nähe des auf dem Lande aufgestellten Compasses eine aus zwei durch Holz von einander getrennten Eisenplatten bestehende Scheibe so an, dass sie bei allen Stellungen gegen die Himmelsgegenden dieselbe oder nahe dieselbe Abweichung bewirkte, wie die Deviationstabelle für den auf dem Schiffe aufgestellten Compass angab. In derselben Stellung zum Compasse wurde dann dieselbe Scheibe auf dem Schiffe befestigt. Hierdurch wird die Abweichung der Compassnadel verdoppelt, also auffälliger gemacht und der Seemann gezwungen, die Abweichung jedenfalls in Rechnung zu nehmen. — Um dem Seemann die Sache bequemer zu machen, kann man die Corrections- oder Deviationsscheibe auch so anbringen, dass dadurch die Abweichung aufgehoben wird, indem die Scheibe an der entgegengesetzten

Seite von der vorher angegebenen angebracht wird, so dass sie der Ablenkung entgegenwirkt. Dies Verfahren ist jedoch minder genau und daher der Gebrauch einer Deviations-Tabelle vorzuziehen. — Eine Controlle des Compasses ist übrigens dessenungeachtet durch andere Methoden der Ortsbestimmung erforderlich, da die Deviations-Tabelle eigentlich nur für den Ort gilt, an welchem dieselbe entworfen wurde.

Neuerdings will John S. Gisborne in Liverpool die Störungen des Compasses durch das Schiffseisen gänzlich durch Anwendung einer electrischen Batterie auf dem Compassgehäuse und durch zwei isolirte Drähte, welche den electrischen Strom um die Nadel leiten, vollständig beseitigt haben. Richtig ist allerdings, dass ein electrischer Strom ebenso wie eine Deviationsscheibe wirken muss; aber es ist dann Bedingung, dass die Stärke dieses Stromes constant bleibt. Die Ablenkung bei eisernen Schiffen würde vielleicht ganz wegfallen, jedenfalls sehr vermindert werden, so dass solche Schiffe nur wie hölzerne auf die Compassnadel wirken würden, wenn man bei ihrem Baue den Kiel in der Richtung des magnetischen Meridians streckte, d. h. anlegte, und zwar so, dass das Hintertheil nach Norden hin zu liegen käme, weil dadurch in Folge des Erdmagnetismus das Hintertheil nordpolarisch würde.

Ablöschen nennt man das Eintauchen glühender Metalle in einer kalten Flüssigkeit, um sie schneller abzukühlen und ihnen dadurch eine grössere Härte zu ertheilen. Man thut dies z. B. beim Stahle. Glockengut soll durch das Ablöschen weicher werden.

Abmessungen der Körper, d. h. ihre Erstreckungen in verschiedenen Richtungen, s. Art. Dimension.

Abplattung ist das Verhältniss der Differenz zwischen der grossen und kleinen Axe zu der grossen Axe der Ellipse, aus deren Umdrehung um die kleine Axe ein ellipsoidischer Körper entstanden gedacht werden kann. Da die Weltkörper, wie unsere Erde, eine Rotation um eine Axe besitzen, so erhalten sie in Folge der in verschiedenen Abständen von der Axe verschiedenen Schwungkraft, sofern sie aus einer verschiebbaren Masse bestehen oder bestanden haben, die Gestalt eines Ellipsoides. Die Abplattung der Erde beträgt zwischen $\frac{1}{289}$ und $\frac{1}{306}$; die des Jupiter zwischen $\frac{1}{13}$ und $\frac{1}{21}$; die des Saturn nahe $\frac{1}{17}$; die des Uranus etwa $\frac{1}{60}$; die des Merkur etwa $\frac{1}{253}$; die der Venus etwa $\frac{1}{306}$; die des Mars etwa $\frac{1}{343}$. Nehmen wir die Abplattung der Erde zu $\frac{1}{306}$ an, so heisst dies also, die Axe der Erde habe eine Länge, welche $\frac{305}{306}$ von dem Durchmesser des Aequators beträgt. Es würde hiernach die Erdaxe nur etwa

$1714\,{}^1/_3$ Meile lang sein, wenn der Durchmesser des Erdäquators 1720 Meilen beträgt, und am Pole würde man dem Mittelpunkte der Erde 2 bis 3 Meilen näher sein, als unter dem Aequator.

Die Entdeckung der Abplattung der Erde war eine Folge der Untersuchungen, welche man im 17. Jahrhunderte über die Länge des Secundenpendels anstellte. Der Holländer Huyghens hatte 1664 das Secundenpendel als eine unveränderliche Grösse zum allgemeinen Längenmasse vorgeschlagen. Hierbei stieg das Bedenken auf, dass in Folge der Rotation der, damals noch als eine vollkommene Kugel angesehenen, Erde die Länge des einfachen Secundenpendels wegen der in verschiedenen Breiten verschiedenen Schwungkraft auch in verschiedenen Breiten eine verschiedene sein müsse. Um dies zu ermitteln, ging 1671 der französische Astronom Richer nach Cayenne. Er fand, dass die von Paris mitgebrachte und dort genau gehende Uhr täglich $2\,{}^1/_2$ Minuten in Cayenne nach ging, so dass er das Pendel um $1\,{}^1/_4$ Linie verkürzen musste, damit die Uhr richtig schlug. Bei der Rückkehr nach Paris war es nöthig, das Pendel wieder um $1\,{}^1/_4$ Linie zu verlängern, um der Uhr einen richtigen Gang zu geben.

Das Resultat konnte nicht allein auf Rechnung der am Aequator grösseren Schwungkraft gesetzt werden. Huyghens kam dadurch schon auf den Gedanken, dass die Erde am Aequator einen grösseren Durchmesser haben möge, als von Pol zu Pol; mit noch grösserer Bestimmtheit sprach dies aber Newton aus und zwar schrieb er die kürzere Pendellänge am Aequator nicht nur der dort vorhandenen grösseren Schwungkraft zu, sondern auch der daselbst schwächeren Schwerkraft, weil die Entfernung von dem Mittelpunkte der Erde, als dem Sitze der Schwerkraft, am Aequator grösser als in Paris sei, die Stärke der Schwerkraft aber mit der Entfernung abnehme.

Ohne auf den langen wissenschaftlichen Streit, der sich nun entspann, hier näher einzugehen, bemerken wir nur, dass derselbe endlich dadurch entschieden wurde, dass 1735 der König Ludwig XV. von Frankreich zwei Expeditionen aussandte, von denen die eine (Bouguer, de la Condamine, Godin, Jussieu und Couplet) nach Quito, die andere (Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monnier und Outhier, denen sich der schwedische Astronom Celsius anschloss) nach Lappland ging, um die Krümmung der Erdoberfläche in der Richtung von Süden nach Norden durch directe Messungen festzustellen. Das Ergebniss fiel zu Gunsten der von Newton ausgesprochenen Ansicht aus, denn die Grösse eines Meridiangrades in Lappland wurde zu 57437,9 und unter dem Aequator zu 56753 Toisen, hier also um 684,9 Toisen kleiner, gefunden. Vergl. Art. Gradmessungen und Erde.

Spätere Messungen, von denen hier nur die grosse französische Meridianmessung zur Feststellung des unter dem Namen Meter in

Frankreich eingeführten Längenmasses, welches ein Zehnmillionstel des nördlichen Meridional-Quadranten der Erde betragen sollte, angeführt werden möge, haben die Abplattung der Erde bestätigt. Walbeck berechnete aus Gradmessungen die Abplattung zu $\frac{1}{302,78}$; Schmidt zu $\frac{1}{297,479}$; Bessel anfangs zu $\frac{1}{300,7047}$, später zu $\frac{1}{299,1528}$; Encke zu $\frac{1}{298,325}$. Aus einer Längengradmessung von Brousseau, Nicollet und Pictet, dann fortgesetzt von Plana und Carlini ergaben sich die Abplattungen $\frac{1}{271,31}$, $\frac{1}{275,68}$ und $\frac{1}{292}$. Aus Pendelbeobachtungen (s. Art. Pendel) berechnete La Place $\frac{1}{335,78}$; Biot $\frac{1}{304}$; Kater $\frac{1}{305,32}$; Sabine und Parry $\frac{1}{313}$; Freycinet $\frac{1}{276,6}$; später Sabine $\frac{1}{289,1}$, und Biot aus Pendelmessungen von 45° n. Br. und weiter nördlich $\frac{1}{306,33}$, aus solchen von 45° n. Br. südwärts zum Aequator $\frac{1}{276,38}$ und überhaupt $\frac{1}{290,59}$. Aus astronomischen Beobachtungen berechnete La Place $\frac{1}{305,05}$ und $\frac{1}{304,6}$, v. Lindenau $\frac{1}{315,82}$ und Le Gendre $\frac{1}{318}$. Unter der Voraussetzung gleicher Dichtigkeit der Erde berechnete Newton $\frac{1}{229}$; Le Gendre und La Place, ebenso später Ivory nahmen an, dass die Dichtigkeit der Erde nach dem Mittelpunkte hin gleichmässig zunehme, und namentlich fand der Letztere $\frac{1}{289}$, wenn er die Dichte des Erdkernes zu 5,48 und die der Oberfläche zu 2,88 annahm.

Abplattungsmodel ist ein Apparat, durch welchen der Nachweis geführt werden soll, wie eine Kugel aus einer nachgiebigen Masse, welche sich um eine Axe dreht, sich an dem Aequator verdickt und an den Endpunkten der Axe zusammenzieht. Der Apparat, welcher auf eine Centrifugalmaschine (s. d. Art.) gesetzt wird, besteht aus schmalen, zu Kreisen gekrümmten Blechstreifen, welche unten an einem als Axe dienenden Metallstabe befestigt sind, oben aber sich an einem auf der Axe lose sitzenden Ringe vereinigen. Wird die Maschine gedreht, so

stellt sich die Abplattung ein und zwar um so mehr, je schneller die Drehung ist. Die dem Aequator näher liegenden Theile erhalten nämlich, da sie in derselben Zeit grössere Kreise beschreiben, eine grössere Centrifugalkraft (s. d. Art.) als die den Enden der Axe näher liegenden.

Abscheu vor dem leeren Raume (*horròr vacui*), s. Art. Atmosphäre.

Absolut bedeutet oft soviel als rein oder vollkommen, z. B. absoluter Alkohol; meistens aber soviel als an und für sich betrachtet, abgesehen von anderen Beziehungen im Gegensatze zu relativ, d. h. in Beziehung auf Anderes, oder specifisch, d. h. in Beziehung auf besondere Verhältnisse oder Eigenschaften, z. B. absolutes und specifisches Gewicht; absolute und relative Bewegung.

Absorptiometer, ein von Bunsen construirter Apparat zur Bestimmung des Absorptionscoefficienten von Gasen für Wasser und Alkohol.

Absorption, Verschluckung oder Einsaugung, ist die Eigenschaft mancher Körper andere Stoffe oder Agentien in sich aufzunehmen und unwirksam zu machen. So verschluckt z. B. ausgeglühte Kohle sehr begierig Kohlensäure, eine hinlänglich dicke Turmalinplatte den ordinär gebrochenen Lichtstrahl, namentlich ein berusster oder sonst geschwärzter Körper Wärmestrahlen. Die Eigenthümlichkeit der hygroskopischen Körper, aus der Luft und sonst Wasser aufzunehmen, ist ebenfalls eine Absorption. S. Art. Hygroskop.

A. **Absorption ponderabler Stoffe.** Um sich von der Absorption gasförmiger Körper durch feste Körper zu überzeugen, lasse man in einem mit Quecksilber gefüllten und mit der Oeffnung — nach Art des Torricellischen Versuches — in Quecksilber stehenden Cylinder Kohlensäure aufsteigen und bringe hierauf eine ausgeglühte und unter Quecksilber abgekühlte Kohle in den Cylinder, indem man sie durch das Quecksilber in die Oeffnung des Cylinders steckt, von wo aus sie sofort im Quecksilber empor steigt. Nach kurzer Zeit nimmt die Kohlensäure ab und das Quecksilber steigt im Cylinder höher. Die Kohle absorbirt etwa dem Raume nach 20 mal soviel, als die Kohle gross ist. Durch Ausglühen verliert die Kohle wieder die absorbirte Kohlensäure.

Als eine mit der Absorption der Gase verbundene Nebenerscheinung ist zu bemerken, dass dabei stets eine Entwickelung von Wärme eintritt, weshalb z. B. bei der Bereitung von Schiesspulver die dabei zu verwendende fein gepulverte Kohle Vorsicht erheischt. Ebendaraus erklärt sich die Entzündung des Wasserstoffgases durch fein vertheiltes Platin, den sogenannten Platinschwamm, in dem Döbereinerschen Platinfeuerzeuge, indem dieser Schwamm begierig Sauerstoff absorbirt und das aufströmende Wasserstoffgas sich mit diesem Sauerstoff unter Entwickelung von Wärme verbindet, so dass der Platinschwamm glühend wird und das Wasserstoffgas entzündet. Sogar ein metallisches Stück Platin bringt

die Vereinigung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas in einem Gemenge aus diesem zu Stande, so dass sich Wasser bildet.

Jeder feste Körper besitzt die Fähigkeit, Gase zu verdichten. Daher müssen z. B. Barometer sorgfältig ausgekocht werden, um die am Glase anhaftende Luft zu entfernen. Die Entstehung der von Moser entdeckten Hauchbilder findet in der Absorption der Gase durch feste Körper ebenfalls genügende Erklärung, so dass es nicht nöthig ist, mit Moser jeden Körper als einen gewissermassen selbstleuchtenden anzunehmen, wenn die von ihm ausgehenden Lichtstrahlen auch nicht in dem Auge einen Eindruck hervorbringen sollten (s. Art. Hauchbilder).

Die Absorption der Gase durch Flüssigkeiten sieht man recht deutlich, wenn man in den oben angegebenen Quecksilberapparat nicht Kohlensäure, sondern Ammoniakgas und statt der Kohle Wasser bringt, denn Wasser absorbirt dem Raume nach ungefähr das 700fache Quantum von Ammoniakgas. Wasser absorbirt von salzsaurem Gase etwa das 500fache Volumen, von schwefligsaurem Gase das 20- bis 40fache, von kohlensaurem Gase das Einfache, noch weniger vom Stickgas und Sauerstoffgas. Es kommt hierbei übrigens auf die Beschaffenheit und Reinheit der absorbirenden Flüssigkeit und des absorbirten Gases, auf die Temperatur und auf den Druck an, unter welchem Flüssigkeit und Gas stehen.

Bei der Prüfung des Absorptionsvermögens des Wassers muss alle Luft aus demselben durch vorheriges Kochen entfernt werden, ebenso sind alle in demselben etwa aufgelösten Salze zu beseitigen; denn in der Regel absorbirt eine Flüssigkeit von einem Gase um so weniger, je mehr sie bereits von anderen Gasen aufgenommen hat, während sie andererseits auch durch die Aufnahme eines Gases befähigt werden kann, von einem anderen Gase mehr zu absorbiren als sonst geschehen wäre, wie es z. B. mit Wasser der Fall ist, welches bei einem Gehalte von Sauerstoff auch Wasserstoffgas absorbirt. Je höher die Temperatur ist, desto geringer ist gewöhnlich die Absorptionsfähigkeit; die letztere wächst aber im Verhältniss, in welchem der Druck zunimmt. Wichtig ist noch das Gesetz, dass zwei Gasarten in einer Flüssigkeit stets den nämlichen Raum einnehmen, welchen sie einnehmen würden, wenn jede einzelne bei dem Grade der Dichtigkeit, den sie in der Mischung hat, absorbirt worden wäre. Es ist dies Gesetz namentlich bei der Verdunstung zu beachten, worüber das Nähere im Art. Dampf.

B. **Absorption des Lichtes.** Es zeigt sich die Absorption des Lichtes darin, dass die durch zerstreut zurückgeworfenes Licht sichtbaren Körper nur selten im weissen Lichte weiss und im einfarbigen Lichte hell in der Farbe des Lichtes erscheinen, sondern irgendwie im weissen Lichte farbig und im einfarbigen Lichte hell oder dunkel. Lässt man das durch ein Prisma erzeugte Spectrum auf einen farbigen Körper fallen, z. B. auf hellrothes Papier, so erscheinen meistentheils die blauen und

violetten Stellen des Spectrums dunkel, oder auf mit Ultramarin gefärbtes Papier, so ist dies mit den rothen und gelben Stellen des Spectrums der Fall. Hieraus folgt, dass ein farbig erscheinender Körper nur diejenigen Farben zerstreut zurückwirft, welche die Farbe des Körpers zusammensetzen, aus denen diese zusammengesetzt ist. Diejenigen Lichtstrahlen also, welche die dunkelbleibenden Stellen des Spectrums bilden würden, werden nicht zurückgeworfen, sondern sind absorbirt worden.

Ein Körper, welcher alles Licht absorbiren würde, wäre vollkommen schwarz, hingegen derjenige, welcher nichts absorbirte, sondern alles Licht, oder wenigstens alle das weisse Licht zusammensetzenden Strahlen in gleichmässiger Schwächung zurückwerfen würde, vollkommen weiss. Es giebt wohl weder einen vollkommen schwarzen, noch einen vollkommen weissen Körper, aber die Richtigkeit der Behauptung erkennt man daran, dass z. B. Kelleröffnungen bei Tage von aussen schwarz, aber von innen hell erscheinen.

Da die von den farbigen Körpern absorbirten Lichtstrahlen in dem zurückgeworfenen Lichte fehlen, so ist die Farbe complementär zu der Farbe, welche die absorbirten Farben als Mischfarbe gegeben haben würden, und zwar dürfte die Farbe meistens eine Mischfarbe und nur selten homogen sein.

Sowie im zerstreut zurückgeworfenen Lichte eine Absorption sich zu erkennen giebt, ist es auch mit dem durchgelassenen der Fall. Um sich hiervon zu überzeugen, ist ein durch Kobalt blau gefärbtes Glas sehr geeignet. Lässt man nämlich einen Lichtstrahl in ein dunkles Zimmer eintreten und, ehe er auf ein Prisma trifft, durch ein solches Glas gehen, so erscheint kein volles Spectrum, sondern nur die beiden Enden sind, durch einen dunklen Raum getrennt, wahrnehmbar. Es müssen mithin bei dem Durchgange durch das Glas die mittleren Farben des Spectrums eine stärkere Absorption erlitten haben, als die Endfarben. Auch die Farbe des durchgelassenen Lichtes ist meistens eine Mischfarbe: nur wenige Körper geben eine homogene Farbe, z. B. durch Kupfer roth gefärbtes Glas.

Legt man ein rothes und ein grünes Glas aufeinander, so lassen sie fast gar kein Licht durch, wiewohl sie einzeln das Licht nur wenig schwächen. Hieraus sehen wir, dass Licht, welches bereits durch einen Körper hindurchgegangen ist, von einem zweiten, der eine andere Farbe durchlässt, absorbirt wird.

Schichten gleicher Dicke absorbiren unter denselben Umständen immer denselben Bruchtheil des auf sie fallenden Lichtes; es ist also das Verhältniss des einfallenden und absorbirten Lichtes für denselben Körper unter denselben Umständen constant. Hieraus folgt, dass die einen Körper durchdringende Lichtmenge in einer geometrischen Reihe abnimmt, wenn die Dicke desselben in einer arithmetischen Reihe zunimmt.

Trifft auf einen Körper eine Lichtmenge F einer bestimmten Far
so tritt aus demselben bei der als Einheit angenommenen Dicke e
Menge x F aus. Diese von der Substanz des Körpers und von
Farbe des Lichtes abhängige Grösse x nennt man den Lichtschw
chungs- oder Extinctionscoefficienten.

Die Absorption des Lichtes erklärt man nach der Undulatio
theorie daraus, dass im zerstreuten Lichte auch solche Strahlen in
erste Mittel zurückkehren, welche an tieferen Stellen im Innern des K
pers reflectirt werden, nicht blos von der Oberfläche herkommende.

Das Vorstehende gilt namentlich von festen und tropfbarflüssi
Körpern; luftförmigflüssige Medien zeigen ein abweichendes Verhalt
indem in dem Spectrum des durch farbige Gase hindurchgegange
Lichtes nicht dunkle Räume, sondern schwarze Streifen in grösse
Anzahl auftreten, welche mit den Fraunhoferschen Linien Aehnlichl
haben. Brewster hat zuerst dahin gehörige Beobachtungen an g
förmiger salpetriger Säure angestellt, dann hat namentlich W. A. Mil
die Erscheinung verfolgt, und hieran schliessen sich Bunsen's
Kirchhoff's Untersuchungen über die Absorption des Lichtes
glühenden Gasen an, wobei diese die in chemischer Hinsicht wichtige
obachtung machten, dass die das Spectrum einer mit Metallsalzen
färbten Flamme charakterisirenden hellen Linien nur von dem in
Salze enthaltenen Metalle abhängig sind, gleichgültig welche Flam
damit gefärbt wird

Absorption der Wärme, s. Art. Wärme, strahlende.

Absorptionscoefficient ist die Zahl, welche angiebt, das wie
fache Volumen eines Gases von einem bestimmten Volumen einer F
sigkeit bei dem normalen Barometerstande und gegebener Temper
verschluckt wird.

Absorptionsvermögen bedeutet Verschluckungsvermögen. V
Art. Absorption und namentlich: Wärme, strahlende.

Abstossung (*repulsio*). Das Auftreten der Körper in den
schiedenen Aggregatzuständen (s. Aggregatsformen), nament
das desselben Stoffes, z. B. des Wassers, in allen drei Zuständen f
zu der Annahme besonderer Kräfte. Das innige Zusammenhalten
Theile fester Körper — ihre Cohäsion — schreibt man einer beso
ren Anziehungskraft der Atome zu einander zu und nennt dieselbe
häsionskraft, ebenso sieht man das Bestreben der luftförm
Körper, stets einen grösseren Raum einzunehmen — ihre Expansion
in einer besonderen Abstossungskraft, der Expansivkraft. Sol
Erscheinungen, welche sich nur aus einer Abstossung und einer derse
entgegenwirkenden Anziehung erklären lassen, so dass der Erfolg d
das Ueberwiegen der einen über die andere bedingt wird, aber gewi
massen nur als das Resultat der einen Kraft erscheint, giebt es meh
so dass man sich veranlasst gesehen hat, die beiden Kräfte —

tossungskraft und Anziehungskraft — als etwas der Materie Eigenthümliches anzunehmen. Man hat versucht, alle in der Natur auftretenden Abstossungen und Anziehungen auf eine allgemeine Abstossungskraft und eine allgemeine Anziehungskraft zurückzuführen, aber es ist dies nicht gelungen. Vergl. Art. Gravitation, Electricität, Magnetismus, Wärme etc.

Abstossungskraft, s. Abstossung.

Abtrifft ist die Abweichung eines beim Winde segelnden Schiffes von der Kielrichtung.

Abweichung, chromatische, s. Chromatische Abweichung.

Abweichung, magnetische, s. Declination.

Abweichung, sphärische, s. Linsenglas. F. und Spiegel, sphärische.

Abweisung der Magnetnadel ist soviel als Declination, s. d. Art.

Acceleration, Beschleunigung, Grösse der Beschleunigung. Wenn bei einer beschleunigten Bewegung, d. h. bei einer solchen, dass in gleichen Zeiten die später zurückgelegten Wege immer grösser werden, als die früher zurückgelegten, oder die mit zunehmender Geschwindigkeit erfolgt, die Art der Bewegung näher bestimmt werden soll, so hat man die Geschwindigkeitszunahme zu ermitteln. Diese Geschwindigkeitszunahme nennt man die Acceleration.

Wir können uns sehr verschiedene beschleunigte Bewegungen denken, z. B. dass die Geschwindigkeit in auf einander folgenden gleichen Zeiten stets um gleich viel, oder in jedem folgenden gleich grossen Zeitabschnitte um das Doppelte, Dreifache ... von der Grösse zunimmt, um welche dieselbe im vorhergehenden zugenommen hatte. Der einfachste Fall würde der sein, dass die Geschwindigkeitszunahme, also die Acceleration, unverändert bleibt. Eine solche Bewegung nennt man eine gleichförmig beschleunigte und die Acceleration ist also hier, da die Geschwindigkeit stets auf eine Zeitsecunde bezogen wird, die Geschwindigkeit, welche der Körper nach Verlauf der ersten, von der Ruhe an gerechneten Secunde erlangt. Vergl. Bewegungslehre. II und Fall, freier.

Accommodation. Das menschliche Auge besitzt die Fähigkeit, sich den verschiedenen Entfernungen der Gegenstände, welche deutlich wahrgenommen werden sollen, anzupassen und dadurch die Vereinigung der von einem Punkte ausgehenden Lichtstrahlen in einem Punkte der Retina (s. Auge) zu bewirken. Dies Vermögen, welches vielleicht in einer Abänderung der Convexität der *Cornea* oder in einer Formveränderung der Krystalllinse beruht, nennt man das Accommodations- oder Adaptions- oder Adjustirungsvermögen des Auges. Die letztere Ansicht scheint die richtigere zu sein, so dass bei Accommodation

für die Nähe die Linse etwas dicker wird und eine stärkere Fläch
krümmung erhält.

Accord. Lässt man mehr als zwei Töne zugleich oder unmittel
hinter einander erklingen, so bilden diese Töne einen Accord. S
die Töne consonirend (wohlklingend), so heisst der Accord ein cons
nirender, im entgegengesetzten Falle ein dissonirender. Ve
Art. Ton und Harmonie.

Achromasie bedeutet farblose Lichtbrechung oder Farbenaufhebu
S. Art. Achromatismus.

Achromatismus. Lässt man einen Sonnenlichtstrahl auf ein Pris
fallen, so tritt ausser der Brechung auch eine Farbenzerstreuung ein,
das Sonnenlicht aus unzähligen farbigen Strahlen besteht, von de
jeder einen anderen Brechungsexponenten besitzt. Dasselbe tritt ein
der Brechung des Sonnenlichtes in Linsengläsern, und daher kommt
dass die durch solche Gläser erzeugten Bilder von Gegenständen, wel
zerstreutes Sonnenlicht oder überhaupt aus verschiedenen Farben
sammengesetztes Licht aussenden, von farbigen Säumen umgeben si
Man hat Mittel gefunden, diese farbigen Säume zu beseitigen, und
dadurch erzielte Resultat bezeichnet man als Achromatismus o
Achromasie. Das Nähere im Art. Farben und Fernrohr.

Achromatopsie, Achrupsie ist die Unfähigkeit mancher Aug
gewisse Farben unterscheiden zu können.

Actine, s. Aktine.

Actinograph von J. Herschel, s. Aktinograph.

Actinometer, s. Aktinometer.

Adaption, s. Accommodation.

Aderhaut oder Gefässhaut, s. Auge.

Adhäriren, Adhäsion, Anhaftung, Anhängung, bezeich
das Aneinanderhaften zweier Körper bei unmittelbarer Berührung. D
Erscheinung zeigt sich bei allen Aggregatzuständen, ist im Allgemei
um so stärker, in je mehr Punkten die Berührung stattfindet, und fin
ihre Ursache in einer besonderen, bei unmittelbarer Berührung
geltend machenden Kraft, welche man Adhäsionskraft nennt.
Art. Abstossung.

Um die Adhäsion fester Körper nachzuweisen, bedient man
gewöhnlich besonderer Adhäsionsplatten. Diese Platten sind
demselben Metalle, von gleich grosser Fläche, genau an einander
geschliffen und eine jede mit einem Haken versehen, um die obere
einem Wagebalken und an der unteren Gewichte anhängen zu könn
Auch ohne die Flächen mit Fett zu bestreichen, haften die Platten st
aneinander. Im Winter adhärirt das Eis an den Fensterscheiben, St
an den Wänden, und zwar sowohl an verticalen als horizontalen, Kr

an den Tafeln, der Graphit des Bleistiftes am Papiere etc. Das Leimen, Kitten, Kleistern, Kleben, Löthen etc. beruht auf der Adhäsion und zwar wird hier eine um so innigere Berührung hervorgebracht, weil die Stoffe flüssig aufgebracht werden. Es ist hierbei eine Hauptsache, die Bindestoffe in einer möglichst dünnen Schicht aufzutragen, da nur die Unebenheiten der beiden an einander zu befestigenden Flächen ausgefüllt werden sollen. Bei einer dicken Schicht des Bindemittels tritt oft bei einem selbst leichten Anstosse Trennung ein, zumal wenn das Bindemittel spröde ist, während sonst eine ungemein starke Verbindung erzielt wird, die oft stärker ist, als der natürliche Zusammenhalt des Körpers.

Die Adhäsion, welche zwei Scheiben desselben Metalls zukommt, ist auch die Adhäsion, welche diesem Metalle mit jedem anderen von geringerer Adhäsion mit sich selbst zugehört. Kupfer adhärirt am Zink, Zinn, Blei, Wismuth etc. eben so stark, als am Kupfer.

Für die Adhäsion zwischen festen und tropfbarflüssigen Körpern spricht das Zerfliessen der Wassertropfen auf fast allen Körpern, ausser auf Fettigkeiten, umgekehrt das Anhaften des Staubes an Wassertropfen. Je nachdem die Adhäsionskraft zwischen der Flüssigkeit und dem festen Körper stärker als die Cohäsionskraft der Flüssigkeitstheilchen ist oder nicht, treten verschiedene Erscheinungen ein, (S. Art. Cohäsion.) Im ersteren Falle wird der feste Körper von der Flüssigkeit benetzt, im anderen nicht. Ebenso fliesst eine kleine Menge der Flüssigkeit im ersten Falle auf dem festen Körper auseinander, während sie im andern einen mehr oder weniger kugelförmigen Tropfen bildet. Auch der Stand von Flüssigkeiten in den Gefässen erklärt sich hieraus, namentlich dass dieselben, wenn das Gefäss nicht ganz angefüllt ist, am Rande erhöht stehen, sobald sie dasselbe benetzen, aber vertieft, sobald dies nicht der Fall ist; ferner dass eine Flüssigkeit, welche das Gefäss benetzt, auch dann am Rande convex — wie eine nicht benetzende Flüssigkeit im nicht vollen Gefässe — steht, wenn das Gefäss bis zum Ueberlaufen angefüllt wird. Versuche mit Wasser und Queeksilber in einem Glase dienen zur Bestätigung. Hierher gehört auch, dass eine Flüssigkeit, welche aus einem Gefässe mit nicht umgebogenen Rande langsam ausgegossen wird, zum Theil an der Aussenseite herabläuft, wenn das Gefäss von ihr benetzt wird. Hierauf beruht der umgebogene Rand der sogenannten Bechergläser, der umgebogene Rand an Töpfen und die besondere Form der Dillen. Hierher gehört auch Folgendes: Hält man einen stabförmigen Körper, z. B. einen Glasstab, oder ein Holzstäbchen, oder einen der Länge nach zusammengelegten Papierstreifen etc., nachdem er von einer auszugiessenden Flüssigkeit nass gemacht ist, lothrecht an die Ausgussstelle des Gefässes, so läuft die Flüssigkeit beim Ausgiessen an dem Stabe herab, so dass man das Stäbchen an Stelle eines Trichters selbst bei enger Mündung des Gefässes, in welches

die Flüssigkeit gegossen werden soll, gebrauchen kann. Hier haftet di
Flüssigkeit an dem Stabe und die Schwerkraft treibt dieselbe herab. —
Auf der Adhäsion des Wassers an einem Seile beruht die Seil
maschine (s. d. Art.) von Vera.

Ist die Adhäsion zwischen Flüssigkeit und festem Körper grösse
als die Cohäsion des festen Körpers, so wird der feste Körper von de
flüssigen aufgelöst, indem die Atome des festen Körpers sich zwische
die der Flüssigkeit einschieben und sich zwischen diesen gleichförmi
vertheilen, z. B. Salz, Zucker etc. vom Wasser. Kommt eine Auflösun
mit einer festen Substanz in Berührung, welche auf den aufgelösten Kö
per eine Anziehung ausübt, so entzieht dieser der Auflösung etwas vo
dem festen Körper, noch ehe sich dieser von selbst ausscheidet. Mac
man z. B. Auflösungen von Glaubersalz und Salpeter, giesst diese zu
sammen und legt in einen Theil dieses Gemenges einen Glaubersal
krystall, in einen andern Theil einen Salpeterkrystall, so vergrössert sic
in jenem der Glaubersalzkrystall und in diesem der Salpeterkrystal
Daher setzen sich auch bei der Krystallbildung aus Auflösungen d
Krystalle besonders an rauhe Stellen und an feste Körper in der Au
lösung, z. B. an Fäden. Die Bildung des Steines bei der Steinkran
heit hat ebenhierin ihren Grund.

Das Verhalten von Flüssigkeiten in engen Röhren, die Capilla
rität (s. diesen Art.), ist ebenfalls mit in der Adhäsion zwischen fest
Körpern und Flüssigkeiten begründet.

Für die Adhäsion zwischen festen Körpern und luftförmige
Flüssigkeiten spricht z. B. das Aufsteigen von Luftblasen, sobald Zuck
im Kaffee aufgelöst wird, die Bildung von Luftbläschen an der inne
Wand eines Glases, in welchem Wasser einige Zeit gestanden hat u
warm geworden ist, die Bildung von Luftbläschen am Holz und ander
Körpern, die man in Wasser thut. Es rühren diese Luftbläschen zum Th
von der Luft her, welche absorbirt (s. Art. Absorption) war, u
nun freigeworden an den Körpern adhärirt.

Die Adhäsion tropfbarer Flüssigkeiten an einander sieht m
daran, dass ein Tropfen Wasser sich auf einer Quecksilberfläche, e
Tropfen Olivenöl sich auf einer Wasserfläche etc. ausbreitet.

Ist die Cohäsion jeder der beiden Flüssigkeiten grösser, als d
Adhäsion beider zu einander, so schwimmt die leichtere Flüssigkeit a
der schwereren und bildet, in geringer Menge aufgebracht, Tropfen a
derselben, z. B. Oel und Wasser.

Ist die Cohäsion der Atome nur einer Flüssigkeit grösser, als d
Adhäsion beider Flüssigkeiten, so schwimmt die leichtere auf der schw
reren und breitet sich, selbst in geringer Menge aufgebracht, über d
ganze Oberfläche aus, z. B. Wasser und Terpentinöl, Quecksilber u
Schwefelsäure.

Ist die Adhäsion grösser, als die Cohäsion beider Flüssigkeiten,

mengen sich beide, z. B. Alkohol und Wasser, Alkohol und Aether, die meisten Säuren und Wasser.

Wenn sich ein tropfbarflüssiger Körper auf einem andern schon ausgebreitet hat und man bringt noch einen dritten darauf, welcher zu der Hauptflüssigkeit mehr Adhäsion hat, als die zuerst aufgebrachte, so verdrängt der dritte den zuerst aufgegossenen Stoff; z. B. ein Tropfen Euphorbiensaft (Wolfsmilchsaft) verdrängt einen Oeltropfen, der sich auf Wasser ausgebreitet hatte. Aether, Alkohol, Pfeffermünzöl, Bergamottöl, Majoranöl, Mohnöl, Olivenöl, Nussöl, Wasser, Alaunauflösung, Glaubersalzauflösung, Salpeterauflösung, Kochsalzlösung stehen hier in einer Folge, dass der voranstehende Stoff den folgenden verdrängt.

Für die Adhäsion luftförmiger Stoffe zu tropfbarflüssigen spricht, dass beim Eingiessen einer Flüssigkeit in ein Gefäss immer eine Menge Luftblasen in der Flüssigkeit empor steigen, welche durch den Strom mit hineingerissen sind, ebenso dass Luftblasen, die in einer Flüssigkeit emporgestiegen sind, an der Oberfläche einige Zeit hängen bleiben, ehe sie zerplatzen. Die Absorption (s. d. Art.) spielt hierbei eine Hauptrolle. Die Luftblasen z. B., welche sich im Eise zeigen, rühren von der absorbirten Luft her.

Für die noch zweifelhafte Adhäsion luftförmiger Körper an einander scheint das starke Schäumen des Bieres und Champagners beim Eingiessen zu sprechen, namentlich wenn die Flüssigkeit aus grösserer Höhe herabstürzt, weil dann die Flüssigkeit Luft mit hineinreisst und diese beim Aufsteigen wahrscheinlich einen Theil des Gases mit führt. Es dürfte indessen diese Erscheinung vielleicht nur eine Folge der Bewegung und Zertheilung sein, welche beim Eingiessen erzeugt wird, wofür das heftige Aufbrausen der Flüssigkeiten, welche Gas absorbirt haben, spricht, wenn man pulverisirte Stoffe hineinbringt.

Adhäsionskraft, s. Adhäsion.

Adhäsionsplatten, s. Art. Adhäsion.

Adiatherman, s. Art. Atherman.

Adjustirung, s. Accommodation.

Adouciren, Ausglühen von Gusswaaren, um sie geschmeidiger zu machen. S. Tempern.

Aeolikon, s. Aeolodikon.

Aeoline nannte Marx ein akustisches Instrument, welches sich auf die Schwingungen gespannter Membranen gründete, aber wenig Erfolg gehabt hat.

Aeolipile, s. Dampfkugel.

Aeolodikon oder Aeolikon ist die bekannte Harmonika mit einer Tastatur und einem Blasebalge, welcher durch eine Windlade die den einzelnen Tönen zugehörigen Blechzungen anbläst. Der Mechanikus Reich aus Fürth wird als Erfinder angegeben.

Aeolsharfe ist ein musikalisches Instrument, welches aus ei
etwa 4—7 Zoll breiten und 4 Fuss langen Resonanzboden best
auf welchem über zwei oben und unten befestigte, etwa ³⁄₄ Zoll h
Stege 6—10 Darmsaiten (a-Saiten) so gespannt sind, dass sie n
unten hin etwas näher an einander liegen, als oben. Sind die Sa
schwach gespannt, aber gleich gestimmt und setzt man das Instrun
einem Luftzuge aus, etwa an einem etwas geöffneten Fenster, so
die Luft die Saiten schräg trifft, so beginnt dasselbe in den verschie
artigsten consonirenden Tönen zu erklingen.

Young fand, dass die Saiten in aliquoten Theilen und in il
ganzen Länge gleichzeitig schwingen; Pellisow stellte ausserdem f
dass die Höhe der Töne im Verhältniss mit der Geschwindigkeit des
erzeugenden Luftstromes stehe, was er namentlich dadurch erwies, d
er eine Aeolsharfe an einen langen Balken befestigte und diesen
schnelle Umdrehung, wie bei einem Caroussel, versetzte. Pellis
findet die Erklärung in einer Reihe von Stössen durch den Luftstr
wodurch die Saiten in ihren Molecular-Theilchen in Longitudinal-Schw
gungen versetzt und zum Tönen gebracht würden.

Der Jesuit Kircher wird gewöhnlich als derjenige angefü
welcher zuerst von der Aeolsharfe gesprochen habe, aber schon 1
Jahre vor diesem erwähnt Porta in seiner *Magia naturalis* ein
artiges Instrument. Die Engländer betrachten den schottischen Musi
Oswald als Erfinder, welcher durch Pope auf die Erscheinung,
auf eine schon im Alterthume bekannte, aufmerksam gemacht wor
sei. Oswald brachte etwa im Jahre 1780 eine Aeolsharfe
Stande.

Electrische Telegraphendrähte bilden, wenn deren mehrere
denselben Stangen befestigt sind, bei windigem Wetter oft eine natürli
Aeolsharfe, wobei die Holzstangen als Resonanzboden wirken.

Aequator, magnetischer, der Erde heisst diejenige Li
welche durch alle Orte der Erdoberfläche geht, an welchen die mag
tische Neigung (s. Art. Inclinatorium) gleich 0 ist, d. h. an de
eine Inclinationsnadel horizontal schwebt. Die Lage des magnetisc
Aequators ist veränderlich, als ob er von Osten nach Westen um
Erde im Verlaufe von mehreren Jahrhunderten rücke. Zur Zeit schnei
er den Erdäquator unweit der Westküste Afrikas in dem Busen von Gui
geht dann auf der südlichen Halbkugel durch den atlantischen Oc
und durch Südamerika, wo er die grösste südliche, noch nicht 20°
tragende Breite erreicht, nähert sich hierauf im stillen Oceane imm
mehr dem Aequator, schneidet ihn etwa in der Mitte desselben, und du
Hinter- und Vorderindien gehend wendet er sich von dem Eingange
das rothe Meer, wo er seine grösste nördliche Breite erreicht, wie
dem obigen Ausgangspunkte zu.

Aequivalent, calorisches, ist die Zahl von Wärmeeinheit

welche bei der chemischen Verbindung von einem Aequivalent des einen Stoffes mit einem Aequivalent des anderen Stoffes frei wird, wobei das Aequivalent des Wasserstoffs als Einheit genommen zu werden pflegt.

Die Wärmemenge, welche dazu gehört, ein Gramm Wasser von 0° um 1° C. zu erwärmen, nennt man eine Calorie oder Wärmeeinheit. Erfahrungsgemäss werden durch die chemische Verbindung von 1 Gramm Eisen mit Sauerstoff 1181 Wärmeeinheiten entwickelt, ebenso durch die von 1 Gramm Kupfer 600 Wärmeeinheiten: da nun die Aequivalentzahl des Eisens mit Beziehung auf Wasserstoff als Einheit 28,087, und die des Kupfers 31,699 ist, so ist das calorische Aequivalent des Eisens 33170,747 und das des Kupfers 19019,4 (des Eisenoxyds und des Kupferoxyds), nämlich 28,087 $\times$ 1181 = 33170,747 und 31,699 $\times$ 600 = 19019,4.

Die Angaben über die calorischen Aequivalente stimmen nur im Grossen und Ganzen überein, da die Resultate über die entwickelten Wärmeeinheiten bei der Verbindung von 1 Gramm des einen Stoffes mit dem entsprechenden Quantum des anderen nicht vollständig übereinstimmen. Es fand z. B. Joule für Zink und Sauerstoff die Verbrennungswärme 1185 und Andrews 1301, folglich würde das calorische Aequivalent des Zinkoxyds, da die Aequivalentzahl des Zinks 32,579 ist, nach dem ersten Ergebnisse 38606 und nach dem zweiten 42385 sein. Favre und Silbermann geben dafür 41955.

Aequivalent, chemisches, ist die Zahl, welche das Gewichtsverhältniss angiebt, in welchem sich die einfachen Stoffe (s. Art. Element) chemisch verbinden, wobei man entweder den Sauerstoff oder den Wasserstoff als Gewichtseinheit annimmt. Diese Zahlen geben dann zugleich an, in welchem Verhältnisse sich die Stoffe nicht blos mit Sauerstoff oder Wasserstoff, sondern auch unter einander verbinden. Statt chemisches Aequivalent sagt man wohl auch Atomgewicht, oder Mischungsgewicht, oder chemische Verhältnisszahl. Für Wasserstoff als Einheit sind die chemischen Aequivalente der einfachen Stoffe folgende:

Aluminium	13,694	Chlor	35,517
Antimon	129,239	Chrom	26,352
Arsen	75,224	Didym	49,600
Barium	68,533	Eisen	28,087
Beryllium	6,981	Erbium	?
Blei	103,738	Fluor	18,865
Boron	10,914	Gold	196,982
Brom	80,098	Indium	98,724
Cadmium	55,831	Jod	127,082
Cäsium	133,000	Iridium	?
Calcium	20,164	Kalium	39,171
Cerium	47,264	Kobalt	29,536

Kohlenstoff	6,019	Schwefel	16,086
Kupfer	31,699	Selen	39,686
Lanthan	47,040	Silber	108,146
Lithium	6,543	Silicium	22,258
Magnesium	12,671	Stickstoff	14,027
Mangan	27,619	Strontium	43,744
Molybdän	47,764	Tantal	92,016
Natrium	23,215	Tellur	64,244
Nickel	29,594	Terbium	?
Niobium	?	Thorium	59,604
Norium	?	Titan	24,158
Osmium	99,569	Uran	59,525
Palladium	53,323	Vanadium	68,661
Phosphor	31,414	Wasserstoff	1,000
Platin	98,724	Wismuth	106,600
Quecksilber	100,026	Wolfram	95,221
Rhodium	52,240	Yttrium	?
Rubidium	?	Zink	32,579
Ruthenium	52,163	Zinn	58,918
Sauerstoff	8,000	Zirkonium	33,632

Aequivalent, endosmotisches, s. Art. Endosmose.

Aequivalent, mechanisches, der Wärmeeinheit ist die Arbeit, welche einer Wärmeeinheit (s. Aequivalent, calorisches) entspricht; und beträgt nach zahlreichen Versuchen (423,55) nahe 424 Meterkilogramme, wenn man bei der Wärmeeinheit ein Kilogramm Wasser zu Grunde legt, oder 0,424 Meterkilogramme bei nur einem Gramme.

Mayer in Heilbronn hat zuerst 1842 darauf hingewiesen, dass zwischen mechanischer Arbeit und Wärme ein Zusammenhang sein müsse, so dass eine bestimmte Arbeitsgrösse eine bestimmte Menge Wärme erzeuge und umgekehrt. Um die Ermittelung dieses Verhältnisses hat sich namentlich Joule verdient gemacht.

Aequivalent, thermisches, der Arbeitseinheit ist die Anzahl von Wärmeeinheiten, welche einer Arbeitseinheit entsprechen. und beträgt (s. vorigen Art.), wenn man die Wärmeeinheit auf 1 Kilogramm Wasser bezieht, $^1/_{424}$ Wärmeeinheiten für ein Meterkilogramm, oder $^1/_{0,424} = {}^{1000}/_{424} = 2,358$ Wärmeeinheiten, denen ein Gramm Wasser zu Grunde liegt.

Aequivalentvolumen ist die Zahl, welche das Raumverhältniss angiebt, nach welchem sich die einfachen Stoffe chemisch verbinden. Man erhält die betreffenden Zahlen, wenn man die chemischen Aequivalente durch ihre specifischen Gewichte dividirt (s. Art. Aequivalent, chemisches).

Kopp hat zuerst sich mit dem Aequivalentvolumen beschäftigt, nannte es aber specifisches Volumen.

Aërodynamik ist die Lehre von den Bewegungsgesetzen luftförmiger Flüssigkeiten. Im Allgemeinen gelten für luftförmige Flüssigkeiten dieselben Gesetze wie für tropfbarflüssige. Das Nähere im Art. Ausfluss. B.

Aërolith, s. Art. Feuerkugel.

Aërometrie nannte Wolff 1709 die Lehre von dem Gleichgewicht und der Bewegung luftförmiger Körper, also Aërostatik und Aërodynamik zusammen.

Aëronautik ist die Luftschifffahrtskunde, s. Art. Luftballon und Luftschifffahrt.

Aërostat oder Luftballon, s. Art. Luftballon.

Aërostatik ist die Lehre von dem Gleichgewichte luftförmiger Körper, s. Art. Atmosphäre und Hydrostatik. F.

Aether oder Himmelsluft ist ein allgemeines Princip, nämlich eine hypothetische elastische Flüssigkeit von unendlicher Feinheit, welche den ganzen Weltraum erfüllen und in allen Körpern enthalten sein soll. Für das Vorhandensein eines solchen Stoffes ist von dem berliner Astronomen Encke die Thatsache angeführt, dass der nach demselben benannte Komet seine Umlaufszeit verkürzt, indem derselbe durch den Widerstand des Aethers eine Annäherung an die Sonne erfahre, folglich nach dem Kepler'schen Gesetze die Umlaufszeit kleiner werde. Schlagender spricht für die Existenz des Aethers, dass sich aus seiner Annahme die Fortpflanzung des Lichtes durch den Weltenraum und alle an den Körpern auftretenden Lichtphänomene erklären lassen (s. Art. Undulationshypothese). Dass bei der Wärme, der Electricität und dem Magnetismus ebenfalls auf den Aether zurückzugehen ist, ist mehr als wahrscheinlich.

Aethrioskop, ein Instrument zur Ermittelung der von der Erde gegen den Himmelsraum stattfindenden Ausstrahlung. In dem Brennpunkte eines kleinen, etwa 4 Zoll im Durchmesser haltenden, parabolischen Spiegels steht die geschwärzte Kugel eines empfindlichen Thermometers, während der Spiegel aufwärts gegen den Himmel gerichtet ist. Verdeckt man den Spiegel, so zeigt das Thermometer die Temperatur der umgebenden Luft; ist dies eingetreten, so steigt oder fällt die Temperatur des Thermometers bei Wegnahme des Deckels mehr oder weniger. Je grösser die Heiterkeit des Himmels ist, ein desto grösseres Sinken der Temperatur stellt sich ein, während man bei bewölktem Himmel öfters ein Steigen beobachtet. Derartige Beobachtungen machte Leslie bereits mit seinem Differentialthermometer, auch eignet sich der Thermomultiplicator Melloni's besonders dazu. Die Einrichtung mit dem Spiegel rührt von Murray her.

Aetiologie bedeutet ursächliche Begründung, also Erklärung.

Agens bedeutet wirkende Ursache oder bewegende Kraft und alles, was sich in solcher Weise ansehen lässt. In der Mehrheit sagt man Agentien.

Aggregat ist jedes aus aneinanderhaftenden Körpern bestehendes Gebilde.

Aggregatsformen oder **Aggregatzustände** sind die Formen ode

Zustände, in welchen die Körper je nach der Stärke des Zusammen hanges ihrer Theile auftreten. Die Körper sind nämlich entweder fes oder flüssig, und diese wieder tropfbarflüssig oder luftförmig flüssig. Tropfbarflüssige Körper nennt man wohl auch schlechthi flüssige und luftförmigflüssige ebenso schlechthin luftförmig oder expansible.

Bei den festen Körpern hängen die Massentheilchen so inni zusammen, dass ein gewisser Kraftaufwand erforderlich ist, um sie vo einander zu trennen, weshalb sie auch eine selbständige Gestalt habe und zu ihrer Fortschaffung kein besonderes Gefäss nöthig ist.

Tropfbarflüssige Körper nehmen in kleinen Massen Kugel gestalt an, d. h. sie bilden Tropfen; in grösseren Massen sind ihr Theilchen leicht verschiebbar, weshalb man zu ihrer Fortschaffung ei Gefäss anwenden muss, welches jedoch oben offen sein kann. Aus dem selben Grunde geht ihnen eine selbständige Gestalt ab, die vielmehr vo dem Gefässe bedingt wird, in welchem sie sich befinden und desse unteren Raum sie anfüllen.

Luftförmigflüssige Körper machen eine gewisse Kraft er forderlich, um ihre Theilchen zusammenzuhalten; sie bestreben sic stets einen grösseren Raum einzunehmen und füllen den ihnen darge botenen ganz aus, weshalb sie auch nur in einem von allen Seiten ver schlossenen Gefässe fortgeschafft werden können.

Fragen wir nach der Ursache des verschiedenen Auftretens de Körper dem Aggregatzustande nach, so bleibt uns nichts übrig, als be sondere Kräfte anzunehmen. Man schreibt daher das innige Zusammenhal ten der Theile fester Körper — ihre Cohäsion — einer besonderen An ziehungskraft der Atome zu einander zu und nennt dieselbe Cohäsions kraft. Ebenso macht das Bestreben der luftförmigen Körper, stets einen grösseren Raum einzunehmen — ihre Expansion —, die An nahme einer besonderen Abstossungskraft, die man Expansivkraft nennt, nöthig. In dem einen Körper ist jedoch nicht etwa nur die eine und in einem andern nur die andere Kraft vorhanden, sondern beide werden wir stets in jedem Körper annehmen müssen, wie schon daraus hervorgeht, dass derselbe Körper, z. B. Wasser, in den verschiedenen Aggregatzuständen auftreten kann. Wir werden also bei den festen Körpern der Cohäsionskraft ein Uebergewicht über die Expansivkraft und umgekehrt bei den luftförmigen der Expansivkraft ein solches über die Cohäsionskraft zuschreiben müssen. Ständen nun die tropfbar flüssigen Körper genau in der Mitte zwischen den festen und luftförmig flüssigen, so müssten wir bei ihnen weder eine Spur von Cohäsionskraft, noch von Expansivkraft finden. Solche Körper giebt es jedoch nicht; die Tropfenbildung zeigt uns vielmehr, dass bei den tropfbarflüssigen Körpern noch ein Uebergewicht der Cohäsionskraft vorhanden ist.

Eine grosse Anzahl von Körpern können wir in allen drei Aggregat-

zuständen darstellen. Diese Aggregatsänderungen geschehen namentlich durch Aenderungen der Temperatur und des Druckes. Das Nähere im Art. Wärme; hier nur das Eine, dass bei hinlänglicher Temperaturerhöhung ein fester Körper tropfbarflüssig und ein tropfbarflüssiger luftförmigflüssig, hingegen bei hinlänglicher Temperaturerniedrigung ein luftförmigflüssiger Körper tropfbarflüssig und ein tropfbarflüssiger fest wird, und dass, sofern keine chemischen Aenderungen eintreten, jeder Körper in die drei Aggregatzustände dürfte versetzt werden können.

Boutigny hat von dem Leidenfrost'schen Phänomen Veranlassung genommen, noch einen vierten Aggregatzustand aufzustellen, welchen er den sphäroidalen nennt, worüber das Nähere der Art. Leidenfrost'sches Phänomen enthält. Bereits im Alterthume unterschied man die Aggregatzustände und stellte deren vier auf, jedoch unter dem Namen der Elemente: Erde, Wasser, Luft und Feuer, indem durch Erde alles Feste, durch Wasser alles Flüssige und durch Luft alles Luftförmigflüssige bezeichnet wurde, während Feuer das unbekannte, schwerlose Agens bedeutete, welches der Wärme und dem Lichte zu Grunde liegen sollte, und das demnach auch den Magnetismus und die Electricität bedingen würde. — Statt fest sagt man vielleicht besser starr.

Agioskop ist ein Apparat zur Darstellung von Nebelbildern. S. Art. Camera obscura.

Aktine oder **Actine** ein von J. F. W. Herschel eingeführter Begriff, unter welchem die Intensität der Sonnenstrahlung verstanden wird. Als Einheit gelten die Strahlen, welche bei senkrechtem Einfallen ausreichen würden, in einer Minute mittlerer Zeit eine Eisschicht von der Dicke eines Millionstel eines Meters zu schmelzen.

Aktinograph ist ein Instrument, die Stärke der Helligkeit des Himmels zu messen nach der Färbung sensitiven Papiers.

Aktinometer, das, oder **Actinometer** ist ein Strahlenmesser zur Bestimmung der Aktine (s. d. Art.). Das von Herschel zum Messen der erwärmenden Kraft der Sonnenstrahlen construirte Aktinometer ist im Wesentlichen ein Thermometer mit einem sehr grossen Gefässe, so dass durch eine geringe Temperaturveränderung eine sehr bedeutende Veränderung in dem Stande der Flüssigkeit (schwefelsaures Kupferammoniak?) herbeigeführt wird. Die Eintheilung ist beliebig. (Vergl. Kämtz, Meteorologie. III. S. 15.) Pouillet hat mit einem anderen Aktinometer, welches aus einem mit Schwanenflaumen gefüllten Behälter und aus einem empfindlichen Thermometer, dessen Kugel auf der obersten Flaumschicht liegt, bestand, die Zenithaltemperatur zu bestimmen gesucht, indem er den Apparat während der Nacht der Strahlung des Himmels aussetzte. (Vergl. Poggendorff's Annalen. XLV. S. 489.) Edmund Becquerel bediente sich eines electrochemischen Aktinometers zur Untersuchung der electrischen Wirkung der chemischen Strahlen des Lichtes. Es kommt dabei namentlich auf den electrischen

Strom an, welchen jodirte, den farbigen Strahlen des Spectrums aus setzte Silberplatten erzeugen. (Vergl. Poggend. Annal. LV. S. 588 ff

Akumeter ein von Ittard angegebenes Instrument zur Ermi lung des Grades der Leicht- oder Schwerhörigkeit verschiedener Person Es besteht im Wesentlichen aus einem kupfernen Ringe, gegen welch man eine pendelartig aufgehängte Metallkugel schlagen lässt, und bestimmt man, in welchem Abstande und bei welcher Tonstärke, durch den Ausschlagswinkel des Pendels bedingt wird, die Grenze Gehörwahrnehmung eintritt.

Akustik, die Lehre von den Erscheinungen, welche man mitt des Gehörsinnes wahrnimmt, also die Schalllehre. S. Art. Schall u Ton. — Sauveur hat das Wort zuerst gebraucht.

Akustikon, soviel als Hörrohr.

Albinos, s. Kakerlaken.

Alcaraza, ein nicht glasirtes, aber im Feuer gebranntes Thongefä um Trinkwasser frisch zu erhalten. Da das Gefäss porös ist, so schwit ein Theil des in demselben befindlichen Wassers durch, und indem di an der Aussenfläche verdunstet, wird — namentlich wenn das Gefä der Zugluft ausgesetzt ist — eine grosse Menge Wärme gebunden u dadurch dem Gefässe entzogen. Das in dem Gefässe enthaltene Was bleibt somit kühl.

Alethoskop, ein Guckkasten, welcher eine einzige Zeichnung pe spectivisch zeigt. Es beruht die Wirkung darauf, dass die Zeichnu innerhalb der Brennweite des convexen Glases nicht als Ebene, sonde gekrümmt und zwar mit der hohlen Seite gegen das Glas gekehrt aufg stellt wird, so dass die einzelnen Punkte derselben in verschiedene Abstande von dem Glase stehen, und daher auch die denselben en sprechenden Stellen in dem Bilde in verschiedenen Entfernungen liege Die Stellen, welche am weitesten im Bilde zurücktreten sollen, müss dem Brennpunkte des Glases am nächsten liegen. Vergl. Guck kasten.

Alhidade oder Abschelineal ist ein um den Mittelpunkt ein Kreises oder Kreisbogens drehbares, an Winkelmessinstrumenten ang brachtes Lineal zum Ablesen eines Kreisbogens. Bei Repetitionskreis nennt man wohl auch den inneren Kreis die Alhidade. Das Wort stam aus dem Arabischen.

Alkalimeter, s. Laugenprobe.

Alkoholometer, das, ist ein Instrument zur Bestimmung des Alkoh gehaltes im Spiritus und gehört zu den Aräometern (s. Art. Arä meter). Es giebt der Alkoholometer mehrere. Die in Deutschla bekanntesten sind das von Tralles (1811) und das von Richte von denen jenes angiebt, wieviel reiner Alkohol bei einer Sorte Spirit in 100 Raumtheilen, dieses in 100 Gewichtstheilen enthalten ist. Jen giebt also Volumenprocente, dieses Gewichtsprocente an. Beide I

[...]trumente sind von Glas und der Form nach gleich, wie Figur solche [...]rstellt: beide tauchen in absolutem Alkohol fast ganz ein und werden [a]n der betreffenden Stelle mit 100 bezeichnet; ebenso ragt bei beiden, sobald sie auf destillirtes Wasser gebracht werden, fast die ganze dünne Röhre (*a c*) über die Oberfläche. Die Stelle, bis zu welcher die Instrumente im letzteren Falle eintauchen, giebt den Nullpunkt der Scala. Der Abstand zwischen 0 und 100 ist nicht in gleiche Theile eingetheilt, da Wasser und Alkohol sich chemisch mischen, wie man daraus sieht, dass 1 Quart Wasser und 1 Quart Alkohol nach der Mischung nicht 2 Quart geben, und dass bei der Vermischung eine Erwärmung eintritt; sondern die einzelnen Theilpunkte sind durch besondere Mischungen ermittelt worden. Tralles mischte 99 Raumtheile absoluten Alkohols mit 1 Raumtheile destillirten Wassers und ermittelte dann den Punkt 99; ebenso erhielt er durch ein Gemisch aus 98 Raumtheilen Alkohols und 2 Raumtheilen Wassers den Punkt 98 u. s. f.; Richter verfuhr ebenso, nur dass er die Mischung nach Gewichtstheilen vornahm. Als Normaltemperatur für die Grade gilt die Temperatur von $12^{4}/_{9}$ ° Réaumur. Da nun nicht leicht bei einer Bestimmung die Temperatur des vorliegenden Spiritus die normalmässige ist, so war bisher in dem unteren, weiteren Theile des Instrumentes (*a b*) ein Thermometer angebracht, welches mit einer Eintheilung versehen war, aus der man sofort erkannte, um wieviel Grade nach Richter die Angabe des Instrumentes von der bei der Normaltemperatur abwich. War die Temperatur des Spiritus zu hoch, so zeigte das Instrument einen zu hohen Gehalt, im umgekehrten Falle einen zu niedrigen, da durch [Er]wärmung der Spiritus ausgedehnt, mithin leichter wird und also bei [ein]er höheren Temperatur das Instrument tiefer eintaucht, als es bei der [No]rmaltemperatur sein würde, weil die verdrängte Spiritusmenge stets [eb]ensoviel, wie das ganze Instrument wiegen muss. Das Umgekehrte [tr]itt bei einer zu niedrigen Temperatur ein. In neuester Zeit ist es in [Pr]eussen nicht mehr gestattet, sich solcher Alkoholometer zu bedienen, [son]dern jedes Instrument muss die normalmässige Eintheilung nach Tralles führen und ausserdem muss durch ein geaichtes Thermometer [di]e jedesmalige Temperatur bestimmt werden, worauf aus der scheinbaren [d.] h. aus der am Instrumente unmittelbar abgelesenen Spiritusstärke die [w]ahre Spiritusstärke mittelst einer besonderen Tabelle, deren Richtigkeit [du]rch Stempelung garantirt ist, gefunden wird. Um von dieser Tabelle [ei]ne Idee zu geben, folgt hier dieselbe für die scheinbare Spiritusstärke [vo]n 80 nach Tralles. Zeigt bei einer Messung das Instrument 80 [a]n, so ist der wahre Gehalt bei folgenden Temperaturen nach Réaumur [de]r folgende:

Bei —10	—9	—8	—7	—6	—5	—4	—3	—2	—1	—0
87,5	87,2	86,9	86,6	86,3	86,0	85,7	85,3	85,0	84,7	84.4
bei + 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
83,8	83,4	83,1	82,7	82,4	82,0	81,6	81,2	80,9	80,5	80,2
bei +14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
79,4	79,1	78,7	78,3	77,9	77,5	77,2	76.8	76,4	76,0	75,5

Das in Frankreich gebräuchliche Centesimal-Alkoho meter giebt, wie das Instrument von Tralles, den Alkoholgel nach Volumenprocenten, aber für die Normaltemperatur von 15° C. 12° R. an.

Dem im Oesterreichischen gebräuchlichen Meissner'schen Al holometer liegt die Normaltemperatur 14° R. zu Grunde. Die Sc ist doppelt, nämlich die eine für Volumenprocente, die andere für wichtsprocente.

In England bedient man sich gewöhnlich des Hydromete (s. Art. Hydrometer) als Alkoholometer.

Zu den Alkoholometern gehört auch die sogenannte Bran weinprobe oder Branntweinwaage, welche nichts weiter als ein Alkoholometer mit einer Scala, die nicht bis 100 reicht.

Alkoholometrie bezeichnet die Prüfung des Spiritus auf den Gel an Alkohol.

Alpenglühen, ein in der Schweiz an den Spitzen der Alpen of der Abenddämmerung eintretendes Phänomen, welches Kämtz (Metec logie. III. S. 62) folgendermassen beschreibt. Kurze Zeit nach d Untergange der Sonne erscheinen die Bergspitzen geröthet, diese Röth wird dunkler und dunkler, bis sie, wenn die Bergspitzen in den E schatten kommen, plötzlich verschwindet. Die Gletscher zeigen s dann in einer grau-blauen Farbe. Zuweilen geschieht es, dass n einiger Zeit sich eine zweite Röthung zeigt, die aber nicht so intensiv und nicht so lange dauert, als die erste. Dieses Phänomen zeigt s besonders dann sehr schön, wenn am westlichen Horizont lockere *Cum* oder *Cirrocumuli* (s. Art. Wolken) stehen; dann haben die nack Felsen ganz das Ansehen rothglühender Eisenmassen. Das Phänomen hä mit der Färbung der Wolken zusammen und das Roth, welches sich ein Zeit nach dem Verschwinden des ersten zeigt, rührt unstreitig von ei Reflexion der Lichtstrahlen von der Atmosphäre her. S. Nachglüh

Alternirend, abwechselnd, z. B. alternirende Winde, wenn demselben Orte zu Zeiten der eine, zu anderen Zeiten der andere Pas wind weht, oder wenn derselbe Ort während eines Theiles des Jah unter dem einen Passatwinde liegt, in der anderen Zeit aber in den Passate einschliessenden Winden.

Amalgam, das, heisst jede Verbindung des Quecksilbers mit ein anderen Metalle. In physikalischer Beziehung ist das Zinnamalga mit welchem die Glasspiegel belegt sind, und das Amalgam f

ibzeuge an Electrisirmaschinen zu erwähnen. Die soge-
nte Spiegelfolie besteht aus Zinn und Quecksilber und zwar
lient man sich der unter dem Namen Stanniol bekannten dünnge-
zten Zinnplatten. Man breitet die Stanniolplatte auf einer horizon-
n Platte, die vom Quecksilber nicht angegriffen wird, aus, überspritzt
mit Quecksilber, schiebt hierauf die sorgfältig gereinigte Glasscheibe
, so dass sie allenthalben genau mit dem Quecksilber in Berührung
mt ohne das Stanniol zu verletzen, und presst dann die Glasscheibe
gen die Stanniolplatte. Grössere Spiegelscheiben lässt man gewöhn-
einen Tag lang unter dem Drucke; kleinere aber, z. B. für Sextan-
bestimmte, kann man sofort aus der Presse nehmen, muss dann
ch die mit Folie versehene Seite auf eine zweite Stanniolplatte legen
diese anpressen. Die so erhaltene Spiegelbelegung zeichnet sich
h Dauerhaftigkeit aus.

Das Amalgam für Reibzeuge besteht aus Zinn, Zink und
ecksilber. Das Kienmayer'sche Amalgam aus 1 Theil Zinn,
heil Zink und 2 Theilen Quecksilber hat sich als das beste erwiesen.
schmilzt in einem hessischen Tiegel zuerst das Zink, setzt dann bei
ässigtem Feuer das Zinn hinzu und dann das vorher bereits erwärmte
ecksilber in kleineren Portionen und unter stetem Umrühren mit einem
stabe, nachdem man den Tiegel bereits vom Feuer genommen hat.
gehörig durchgeführte Masse giesst man hierauf langsam in Wasser,
die dadurch gewonnene körnige Masse wird dann auf Papier mit
m Hammer fein gerieben. Das Pulver verwahrt man zum Gebrauche
einem gut verschlossenen Glase, um die Oxydation zu verhindern.
n Auftragen des Amalgams auf das Reibzeug schabt man zunächst
Reste des alten Auftrages ab, bestreicht das Leder mit etwas
weinefett und streicht hierauf mittelst eines Messers oder mit dem
men das Amalgam möglichst gleichmässig auf. — Mayer hat ein
algam aus 1 Theil Zinn, 1 Theil Zink und 3 bis 4 Theilen Queck-
er empfohlen; Singer ebenso aus 2 Theilen Zinn, 4 Theilen Zink
7 Theilen Quecksilber.

Amalgamation oder Amalgamirung ist der zur Herstellung
es Amalgams einzuschlagende Prozess. Bei galvanischen Apparaten
Zinkplatten erhöht man die Wirkung durch Amalgamation derselben.
e Zinkplatten werden in der Weise amalgamirt, dass man etwas ver-
nte Schwefelsäure oder Salzsäure und Quecksilber in eine Tasse
t und mittelst eines an einem Stäbchen befestigten Leinwandläppchens
Platten mit der Flüssigkeit bestreicht. Sollen bereits gebrauchte
kplatten frisch amalgamirt werden, so giesst man in die gewöhnliche
dungsflüssigkeit etwas Quecksilber und stellt die einzelnen Platten
ein.

Amaurose bedeutet den schwarzen Staar. S. Art. Staar.

Amblyopie, Trübsichtigkeit, ist eine Augenschwäche, in

deren Folge die erst klar gesehenen Gegenstände wie verschleie scheinen.

Amboss, ein Gehörknöchelchen. S. Art. Ohr.

Amorph, gestaltlos, drückt den Gegensatz von krystall aus. Derselbe Stoff tritt häufig in beiden Zuständen des Starren sehr viele kennen wir aber nur amorph. Die amorphen Körper eine gleichartige Masse, zeigen stets nur einfache Strahlenbrechun entstehen durch Verglasung oder Gerinnung. Kieselsäure giebt kr lisirt den Quarz, amorph den Opal; Kohlenstoff tritt krystallisirt a Diamant und amorph als Graphit; gewöhnliches Glas ist amorph, krystallisirt bildet es das Réaumur'sche Porcellan.

Ampère'sches Gestell ist ein Apparat zum experimentellen weise der Wirkung electrischer Ströme auf einander. S. Electr namik. A.

Ampère's Gesetz oder Regel, s. Electrodynamik.

Amplitude ist die gemessene Grösse des Bogens einer Oscill S. Pendel und Wellenbewegung.

Ampulle nennt man die blasenartige Anschwellung am End halbkreisförmigen Kanäle in dem Labyrinthe des Ohres. S. Ohr.

Anakamptik bedeutet soviel wie Katoptrik (s. d. Art.).

Anaklastik bedeutet soviel wie Dioptrik (s. d. Art.).

Analiseur oder Zerleger, eine Vorrichtung an den Polarisa apparaten, durch welche das von dem Polarisator kommende Lic polarisirtes nachgewiesen werden soll. S. Art. Polarisati apparat.

Anamorphose bedeutet eigentlich jede Umbildung oder For änderung; in der Physik versteht man namentlich darunter Zerrb die unter bestimmten Bedingungen das Bild eines Gegenstandes in s natürlichen Verhältnissen geben. Man unterscheidet optische, optrische und dioptrische Anamorphosen. Bei den optis Anamorphosen erhält man das wahre Bild einfach durch den bestim Standpunkt des Auges. Ein Bild, welches z. B. bei senkrechter St zur Bildfläche eine langgestreckte Figur darstellt, giebt die Figur mehr verkürzt, je kleiner der Winkel wird, welchen die von dem nach dem Auge gezogenen Linien mit der Bildfläche bilden. Gem an den Decken hoher Säle, z. B. in Theatern, erscheinen nur von e bestimmten Standpunkte aus in den richtigen Verhältnissen. Ka trische Anamorphosen pflegt man besonders für Kegel- und Cyli spiegel zu entwerfen, worüber das Nähere in den beiden Artikel finden ist. Dioptrische Anamorphosen sind so berechnet, dass durch ein vieleckiges geschliffenes Glas besehen, das Bild in s wahren Gestalt liefern. Zu den optischen Anamorphosen geh auch die Bilder für das Anorthoskop (s. d. Art.).

Anatomischer Heber, s. Heber, anatomischer.

Android, s. Automat.

Anelectrische Körper nannte man früher die electrischen Leiter, [il] man glaubte, dass sie durch Reibung nicht electrisch gemacht wer[den] könnten. Die Nichtleiter, welche man allein mit diesem Vermögen [beg]abt ansah, nannte man im Gegensatze hierzu idioelectrische [Kö]rper.

Anemobarometer heisst ein Apparat zur Messung der Geschwin[dig]keit einer Luftströmung. S. Anemoskop.

Anemochord, das, ein musikalisches Instrument, bei welchem [Sai]ten durch einen künstlichen Luftstrom nach Willkür zum Tönen ge[bra]cht werden, so dass man Musikstücke vortragen kann, was bei der [Äol]sharfe (s. d. Art.) nicht möglich ist. Die schwierige Aufgabe haben [zuer]st 1790 Schnell und Tschenki, dann 1841 Isoard zu lösen [gesu]cht. Der künstliche Luftstrom wurde bei jenen durch einen Blase[bal]g mit Windlade erzeugt; von der Windlade gingen nach den einzelnen [Sait]engruppen, von denen jede aus 4 gleichgestimmten Saiten bestand, [bes]ondere Röhren, welche durch Klappen geöffnet und geschlossen [wer]den konnten und so gerichtet waren, dass der Luftstrom die Saiten [von] der Seite bestrich; die Klappen wurden durch Klaviertasten dirigirt [und] ausserdem war noch ein complicirter Apparat, im Wesentlichen aus [eine]m über die Saiten weggehenden Bande ohne Ende bestehend, vor[han]den, welcher die Saiten, wenn sie tönen sollten, in Schwingungen [brac]hte. Isoard leitete die Schwingungen durch Hämmer ein und [den] Strom liess er nicht aus Röhren, sondern aus Spalten austreten, [wel]che er den Saiten mehr oder weniger nähern konnte. Das Instrument [ist] wegen seiner Unvollkommenheit nie recht zur Anerkennung ge[kom]men.

Anemograph, der, ein selbst registrirendes Instrument zur Beobach[tun]g des Windes. S. Anemoskop.

Anemometer, das, ein Apparat zum Messen der Windstärke. S. [An]emoskop.

Anemometrograph, der, s. Anemograph.

Anemoskop, das, ein Instrument zur Beobachtung der Windrich[tun]g, also Windfahne oder Wetterfahne. In Betreff dieses be[ka]nnten Apparates bemerken wir nur, dass der Schwerpunkt der dreh[bar]en Fahnenfläche in der verticalstehenden Drehaxe liegen muss, [we]shalb man der Stossebene entgegengesetzt ein Gegengewicht anzubringen [hat], und dass die hinlänglich starke Stange genau lothrecht stehen muss. Um die Schwankungen der Windfahne zu vermeiden, hat man statt [ein]er Stossebene zwei unter 45 Grad zu einander gestellte angebracht, [wo]dann die Windrichtung mit der Halbirungslinie des Winkels zusam[men]fällt. Diese Vorrichtung empfiehlt sich jedoch eigentlich nur bei [Fa]hnen, welche in das Innere von Gebäuden mit ihrer Stange herab-

reichen und dort an einer Windrose durch einen besonderen Zeig
Windrichtung angeben. Es versteht sich von selbst, dass im let
Falle die Stossflächen an der Fahnenstange fest sind und diese
drehbar ist.

Um die Geschwindigkeit des Windes zu bestimmen
obachtet man gewöhnlich seine Wirkung auf Bäume. Man beze
die Geschwindigkeit eines Windes mit 1, wenn er die Blätter der B
bewegt, in welchem Falle die Geschwindigkeit höchstens 10 F
einer Secunde beträgt; mit 2, wenn er kleine Aeste in Bewegung
wo die Geschwindigkeit höchstens 20 bis 24 Fuss ist; mit 3, we
starke Aeste bewegt, was bei einer Geschwindigkeit von 30 bis 40
geschieht; mit 4, wenn er Aeste zerbricht und Bäume umwirft, w
Geschwindigkeit auf 50 bis 60 Fuss steigt, und mit 5 bei einem Or
dessen Geschwindigkeit auf 120 Fuss geschätzt wird. Zu genauer
stimmung der Geschwindigkeit hat man jedoch besondere Instru
construirt, die man Anemometer nennt. Die Principien, welche
Construction zu Grunde liegen, sind sehr mannigfaltig. Bougue
das Princip der Federwaagen angewandt. Er lässt den Wind senk
gegen eine Fläche wirken, welche eine Feder zusammendrückt,
durch einen Zeiger erkennt man, wie weit dies geschehen ist. H
Hamel hat die Stossfläche an einem gelenkigen Parallelogramm
gebracht und aus der Grösse der Winkel desselben schliesst man a
Stärke des Windes. Leupold suchte die Stärke des Windes
Gewichte zu bestimmen, indem er die Stossfläche an einem Heb
festigte und durch an dem entgegengesetzten Hebelarme ziehend
wichte in eine zur Windrichtung senkrechte Stellung brachte. Pi
ring ging davon aus, dass ein Pendel um so mehr aus seiner lothre
Lage gedrängt wird, je stärker die Kraft ist, welche auf die an
Pendel befestigte Stossfläche wirkt. Oertel, Herrmann,
berg haben dasselbe Princip benutzt, am vollkommensten C
Schmidt. Radvorrichtungen, die aus ihren Umdrehungen au
Stärke des Windes einen Schluss gestatten, sind viele ausgeführt wo
z. B. von Lomonosow, Hirschmann, Dinglinger, Ch
Wolff, Schober, Pelisson, Leutmann. Die Ablenkung, w
ein fallender Körper durch die Einwirkung des Windes erleidet,
Forbes zu benutzen versucht. Am zweckmässigsten dürfte der,
zur Messung der Geschwindigkeit des fliessenden Wassers geeig
Woltmann'sche Flügel sein, worüber Art. Flügel, Woltma
scher, zu vergleichen ist.

Füllt man einen Glasheber, dessen Schenkel vertical stehen,
denen der eine aber an seiner Mündung horizontal umgebogen ist
den verticalen Schenkeln mit Wasser und stellt die horizontal lieg
Mündung der Windrichtung entgegen, so steigt das Wasser in den
deren Schenkel um so mehr, je stärker die Kraft des Windes ist.

uf hat Hales zuerst aufmerksam gemacht und Lind gründete hierauf in Anemobarometer genanntes Instrument, welches Wollaston urch Verwendung zweier Flüssigkeiten von verschiedener Dichte in inem Differentialanemometer oder Differentialbaro-eter noch verbesserte.

Leupold schlug vor, dem Winde eine Pfeife entgegenzustellen, ren Höhe oder Tiefe des Tones die Geschwindigkeit des Windes ermen lassen soll. Die Töne einer Aeolsharfe würden wohl auch dazu nutzt werden können.

Auf die Schnelligkeit des Trocknens, welche ein Luftstrom bewirkt, ndete Foster ein Anemometer, welches aus einem sechsseitigen asten bestand, in dessen Seiten mit Fliesspapier beklebte Löcher wa-n. Das Fliesspapier wird befeuchtet und dann beobachtet, wo das-lbe zuerst trocknet. Benetzte Thermometer hielt Brewster für sser: doch würden diese wie Psychrometer wirken (vergl. Art. Psy-hrometer).

Die bei verschiedenen Winden verschiedene Abkühlung benutzte eslie in seinem Thermo-Anemometer, welches aus einem koholthermometer mit einer wenigstens ½ Zoll grossen Kugel be-eht. Die Kugel wird durch die Hand bis auf einen bestimmten Grad rwärmt und dann die Abkühlungszeit beobachtet; darauf wird der Ver-ch unter der Einwirkung des zu messenden Luftstromes wiederholt.

Das Umständliche der Beobachtung bei den Anemometern hat Ver-lassung zur Construction selbstregistrirender Instrumente gegeben, die an Anemographen oder Anemometrographen genannt hat. ie Apparate sind zum Theil sehr complicirter Natur und da sie fast rchweg an Genauigkeit und Zuverlässigkeit Manches zu wünschen rig lassen, so mögen einige Notizen genügen.

Den ersten Anemographen soll Landriani in Mailand errichtet aben: indessen sind auch für Parrot den Aelteren Prioritätsansprüche ltend gemacht worden. Der Apparat gab nur die Windrichtungen an. ei Traill's selbstregistrirendem Anemoskope (1830) wurde durch n mit der drehbaren Fahnenstange in Verbindung stehendes Räder-rk ein Zeiger in Bewegung gesetzt, welcher auf einer Windrose aus orcellan die Windrichtung in feinen Strichen verzeichnete. Ein sehr nreicher, aber auch sehr complicirter Apparat ist der von d'Ons-n-Bray: ein einfacherer rührt von Muncke her. Auf der Saline rrenberg wurde 1826 von Frank ein Anemograph aufgestellt, wel-her auf dem Principe des Woltmann'schen Flügels beruhte. Whewell führte 1836 ein selbstregistrirendes Anemometer aus, wel-hes im Wesentlichen aus einem kleinen Ventilator besteht, wie solche äufig in den Fenstern angebracht werden, der durch die Windfahne em Winde entgegengestellt wird und mit einem Räderwerke versehen st, durch welches ein Pinsel auf je 1000 Umdrehungen um $^1/_{20}$ Zoll

abwärts bewegt wird. Der Pinsel macht auf einem Cylinder Stri
welche in horizontaler Richtung die Drehung und in verticaler Richt
die Stärke des Windes angeben. Der von Osler 1834 ausgefü
Anemograph bewegt mittelst eines Getriebes an der drehbaren Fah
stange einen Pinsel, der auf einem Papierstreifen, welcher in jeder St
um 1 Zoll fortgezogen wird und sich dabei aufwickelt, Linien zieht.

Aneroidbarometer, s. Art. Barometer gegen Ende.

Anfangsgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit beim Beg
einer bestimmten, z. B. einer verzögerten Bewegung.

Anhängung }
Anhaftung } s. Adhäsion.

Anion, das, ist nach Faraday's Vorschlage die Bezeichnung
den Bestandtheil eines durch den electrischen Strom direct zerle
Stoffes, welcher an der Anode ausgeschieden wird (s. Art. Anod
Der andere Bestandtheil an der Kathode soll Kation heissen und
beide wird der Name Ionen vorgeschlagen. Anion bedeutet das
aufgehende. — Wasserstoff und Sauerstoff sind die Ionen des Was
als Electrolyt und zwar ist Sauerstoff das Anion und Wasserstoff das Kat

Anisometrisches Krystallsystem, s. Krystal
graphie. A.

Anisotrop, s. Heterotrop.

Anker, ein Flüssigkeitsmass, gleich 30 Quart.

Anker des Magnets ist ein Stück weichen Eisens, welche
die beiden Pole der Hufeisenmagnete gelegt wird, so dass dadurch b
Pole geschlossen werden, um ihnen eine Last gemeinschaftlich zu tra
zu geben, oder auch nur um die magnetische Kraft zu erhalten
wohl gar zu erhöhen.

Ankerhemmung, s. Uhr.

Anlassen des Stahls. Wenn man glühenden Stahl plötzlich
eine kalte Flüssigkeit, z. B. in Wasser, Oel oder Talg, taucht, so
er sehr hart und spröde. Die Sprödigkeit nimmt man dem gehärt
Stahle zum Theil wieder durch das Anlassen, d. h. dadurch,
man ihn wieder gelinde erwärmt und langsam erkalten lässt. Hie
tritt je nach dem Grade der Erwärmung ein Farbenwechsel ein,
welchem der neue Härtegrad erkannt werden kann. Vollkommen
ist der Stahl weiss und glashart; bei 220° C. blassgelb, bei 230° st
gelb, bei 240° goldgelb, bei 250° braun, bei 275° purpurfarbig,
285° hellblau, bei 290° vollblau, bei 315° dunkelblau. Je höher
Anlasstemperatur war, desto mehr verliert der Stahl an Härte.

Anlaufen oder beschlagen, s. Art. Dampf. **Anlaufen**
Stahles, s. Anlassen.

Annaglas ist Uranglas. S. Uranglas.

Anode, die, nennt Faraday den positiven Pol einer Volta'sc
Säule, und dem entsprechend den negativen Pol die Kathode. Dieser

eichnung liegt eine Aufstellung der Säule in der Weise zu Grunde, dass der ositive Strom in ihr die Richtung von West nach Ost hat. Denkt man sich nun einen aufwärts gebogenen Schliessungsdraht, so steigt der positive trom von dem positiven Pole wie die Sonne im Osten auf und sinkt wieder ich dem negativen Pole herab wie die Sonne im Westen. Anode beeutet einen aufwärts und Kathode einen abwärts führenden Weg.

Anomalie, d. h. Abweichung von der Regel.

Anomalie, thermische, nennt Dove den Unterschied der 'emperatur eines Ortes von der mittleren Temperatur seiner Breite.

Anorthoskop, das, ist ein von Plateau erfundenes Instrument. s besteht dasselbe im Wesentlichen darin, dass ein auf einer rotirenden heibe befindliches und nach der Rotations-Richtung hin verzerrtes, f transparentem Papier gezeichnetes Bild (Anamorphose. Vergl. den rt.) dadurch wieder proportionirt gesehen wird, dass man gleichzeitig r diesem Bilde eine andere mit einer oder mehreren Spalten versehene heibe nach der entgegengesetzten Richtung hin rotiren lässt.

Es beruhen diese Erscheinungen auf der Dauer des Lichteindrucks Auge. Verzeichnet man auf einem Blatte Papier eine in gerader inie liegende Reihe gleichweit abstehender Punkte und schiebt dann icht über diesem Blatte ein anderes Blatt mit einer ausgeschnittenen palte von etwa 1 Zoll Länge und 1 Linie Breite hin und her, so dass ie Spalte über die Punkte der Reihe nach hinweggleitet, so sieht man, enn das punktirte Blatt in Ruhe bleibt, die Punkte bei langsamer Bewegung acheinander, und wenn die Verschiebnng so schnell erfolgt, dass die eit, welche die Spalte gebraucht, um über die ganze Punktreihe hinezzugleiten, kleiner ist, als die Dauer des momentanen Lichteindrucks ines dieser Punkte, nebeneinander und zwar in ihrem wirklichen bstande. Anders verhält es sich, wenn man beide Blätter gleichzeitig, n entgegengesetzter Richtung verschiebt, indem dann die Punkte je nach ler Grösse der Geschwindigkeit einander näher rücken. Dies Letztere st in Plateau's Anorthoskop zur Ausführung gebracht. Die rösse der Verzerrung hängt von der Geschwindigkeit ab, mit welcher ich die beiden Scheiben in entgegengesetzter Richtung bewegen.

Ansatzröhre ist eine Röhre, welche eine Flüssigkeit aus einem Behälter in einen andern führt und ausgiesst.

Anthotypie, die, nennt John Herschel die Kunst, photographische Bilder auf Papier zu erzeugen, welches kurz vorher mit dem geistigen Extracte eines beliebigen Pflanzenfarbestoffes imprägnirt ist.

Anthrakometer nannte v. Humboldt das Eudiometer, welches er zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der atmosphärischen Luft angegeben hat. Das jetzt nicht mehr gebräuchliche Instrument bestand aus einer eingetheilten, unten gekrümmten Glasröhre mit einer Kugel am umgebogenen Ende, in welcher die Absorption der Kohlensäure durch Kalkwasser oder Ammoniakflüssigkeit bewerkstelligt wurde.

Anti-Jupiter ist ein von T a v e r n i e r angegebener riesenmässig Blitzableiter (s. Art. B l i t z a b l e i t e r).

Antipoden, s. G e g e n f ü s s l e r.

Antrieb der Kraft wird von manchen Seiten bei einer durch ei constante Kraft erzeugten Bewegung das Product aus dieser Kraft u der Zeit, während welcher sie gewirkt hat, genannt. Es ist der Antri der Kraft in einer gewissen Zeit gleich dem Producte aus der bewegt Masse und der von derselben in dieser Zeit erlangten Endgeschwindigke

Anwandlungen nannte N e w t o n periodisch wechselnde Zustän in denen sich die Lichttheilchen eines Lichtstrahles befinden sollten. I Emissionstheorie nahm zu dieser Annahme ihre Zuflucht, nicht nur t besondere Erscheinungen der Reflexion und der Refraction zu erklär sondern sah sich dazu schon genöthigt wegen des gleichzeitigen Eintri von Reflexion, Refraction und Dispersion bei dem Uebergange ein Lichtstrahles in ein anderes durchsichtiges Mittel. (Vergl. Art. F a r b e r i n g e N e w t o n ' s.) Es sollten namentlich die Lichtstrahlen die Eige schaft besitzen, in gleichen periodisch wiederkehrenden Entfernung bald leichter reflectirt, bald leichter durchgelassen werden zu könne Diese Geneigtheit (Anwandlung) zurückgeworfen zu werden oder durc zugehen, welche das Licht beim Eintritte in ein Mittel erlangen so wachse mit der Tiefe, in welche ein Lichttheilchen eingedrungen ist, l zu einer bestimmten Grösse, nach welcher sie beim weiteren Eindring in das Mittel wieder abnehme, ganz aufhöre und dann in die entgege gesetzte Anwandlung (Geneigtheit, Disposition) übergehe. Diese wach wieder bis zu einer bestimmten Grenze, nehme sodann wieder ab u gehe abermals in die erste über. Hierbei sollen sich nicht alle Lic theilchen, welche einen Strahl bilden, zugleich in derselben Anwandlu befinden. Der Raum, welchen ein Lichttheilchen zwischen der ein Anwandlung bis zur nächsten durchläuft, heisst der Z w i s c h e n r a u oder das I n t e r v a l l d e r A n w a n d l u n g e n. Im Lateinischen drüc man Anwandlungen aus durch *vices*, im Englischen durch *fits*, im Fra zösischen durch *accès*. Die Undulationstheorie hat das Entbehrlic dieser Annahme glänzend erwiesen.

Anziehung oder A t t r a c t i o n, s. Art. A b s t o s s u n g. N e t o n nahm eine aller Materie eigenthümliche A n z i e h u n g s k r a f t : und stellte das allgemeine Gesetz auf, dass sich dieselbe direct wie d Massen und indirect wie die Quadrate der Entfernungen verhalte. - Wegen der electrischen Anziehung s. Art. E l e c t r i c i t ä t und eben wegen der magnetischen Art. M a g n e t i s m u s.

Anziehungskraft, s. Anziehung.

Anzünden heisst das zum Beginne einer Verbrennung erforderlic Vorerwärmen.

Apertur ist die Oeffnung der Blendungen in optischen Apparat (s. Art. F e r n r o h r), aber auch der nicht von der Fassung bedeck

Theil von Gläsern, die an ihrem Rande eingefasst sind. S. Linsenglas.

Aphelium, Sonnenferne, ist die Stelle in der elliptischen Bahn eines Planeten, in welcher derselbe von der Sonne am weitesten absteht; der Gegensatz ist das Perihelium (Sonnennähe).

Aphlogistische oder flammenlose Lampe beruht auf der Eigenschaft des Platins, Gase bei einer niedrigeren Temperatur, als zu ihrer flammenden Verbrennung erforderlich ist, mit einander zu verbinden, so dass Platinblech oder Platindraht, einmal zum Glühen gebracht, glühend bleibt, das Gasgemisch aber nicht zum Flammen kommt. Es gelingt dies z. B. mit Aether oder Alkohol. Man gründete hierauf eine Nachtlampe; indessen bewährte sich dieselbe nicht wegen des unangenehmen Geruchs der dabei sich bildenden Lampensäure. Eine Anwendung s. im Art. Sicherheitslampe, Davy's. Vergl. Glühlämpchen.

Aphrometer, Schaummesser, ein nach dem Principe von Bourdon's Manometer oder des Aneroidbarometers construirtes Instrument zur Bestimmung des Druckes, welchen comprimirte Gase, z. B. die Kohlensäure in den Champagner- oder Sodawasserflaschen, ausüben. Das Manometer steht mit einem hohlen Bohrer in Verbindung, so dass, wenn der Bohrer den Pfropfen durchdrungen hat, das Gas in dasselbe eindringen kann.

Aplanatisch nennt man Combinationen von Linsengläsern, deren Krümmungen so bestimmt sind, dass neben der chromatischen die sphärische Abweichung fast vollständig gehoben wird. Ueber aplanatische Fernröhre vergl. Art. Fernrohr. Aplanatisch bedeutet „nicht täuschend". Die Berechnung solcher Linsenkrümmungen ist schwierig. Petzval in Wien hat für eine Verbindung von zwei Linsen als Objectivglas an photographischen Apparaten die Rechnung durchgeführt und dadurch die Anfertigung sehr guter Objective ermöglicht. Vergl. Linsenglas. F.

Apogäum, s. Erdferne.

Apparat bezeichnet jede Vorrichtung zur Anstellung von Versuchen, während ein Instrument ein Apparat für eine bestimmte Art von Erscheinungen ist. Die Luftpumpe ist ein Instrument, aber die verschiedenen Experimente mit derselben erfordern noch besondere Apparate. Thermometer, Fernröhre etc. sind Instrumente. Apparate sind oft aus Instrumenten zusammengesetzt. Dasselbe gilt auch von vielen Instrumenten, z. B. der Theodolit ist ein Instrument und an demselben ist ein Fernrohr und eine Libelle, die für sich selbst Instrumente sind.

Aptiren bedeutet Etwas in gehörigen Stand setzen, z. B. eine Uhr.

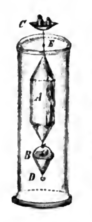
Aquilo und **Boreas** bezeichneten im Alterthume unsern Nord- oder Nordostwind.

Aräometer, das, auch Senkwaage oder Schwimmwaage,

auch Gravimeter oder Hydrometer genannt, ist ein Instrument z
Bestimmung des specifischen Gewichtes, das sich darauf gründet, da
die von einem schwimmenden Körper verdrängte Flüssigkeit soviel wie
wie der Körper selbst. S. Hydrostatik. E.

Man unterscheidet Gewichtsaräometer und Scalenarä
meter. Jene werden mit Gewichten beschwert, bis sie zu einer ma
kirten Stelle eintauchen. Experimentirt man mit demselben Instrumer
in dieser Weise auf verschiedenen Flüssigkeiten, so erhält man in de
Gewichte des Instrumentes zusammen mit den jedesmal aufliegend
Gewichten das Gewicht gleicher Volumina der verschiedenen Flüssi
keiten und mithin die Data zur Bestimmung des Verhältnisses ihrer sp
eifischen Gewichte, da sich die specifischen Gewichte wie die absolut
Gewichte bei gleichem Volumen verhalten. Diese sind mit einer Scala ve
sehen, welche entweder das specifische Gewicht sofort angiebt, oder über d
Gehalt der Flüssigkeit an bestimmten Stoffen Auskunft ertheilt, od
durch anderweitige Eintheilung den gewünschten Anhalt giebt. S
gründen sich darauf, dass ein schwimmender Körper, dem oben ang
führten Satze gemäss, in einer specifisch leichteren Flüssigkeit tief
eintaucht, als in einer schwereren. Man verfertigt die Aräometer meiste
theils aus Glas, da dies sich bequem reinigen und in sehr verschieden
Flüssigkeiten, ohne angegriffen zu werden, verwenden lässt; doch b
nutzt man auch Blech und zwar aus Silber, Messing oder (lacki
tem) Eisen.

A. Gewichtsaräometer. Zu den Gewichtsaräometern g
hört das Nicholson'sche Aräometer oder Hydrometer, welch
zur Bestimmung dient 1) des absoluten Gewichtes kleiner fester Körpe
2) des specifischen Gewichtes kleiner fester Körper, mögen sie im Wa
ser untersinken oder auf demselben schwimmen, wenn sie nur ve
diesem nicht aufgelöst werden, und 3) des specifischen Gewichtes vo
Flüssigkeiten.



Nebenstehende Figur zeigt eine Abbildung des I
strumentes. Es besteht aus einem hohlen Metallcyli
der A, der nach oben und unten kegelförmig verjüng
ist; in der Axe desselben befindet sich ein dünner Drah
welcher oben ein Schälchen C trägt, und an dem unte
ein kegelförmiger, an der Basis schalenförmig vertieft
schwerer, gewöhnlich siebförmig durchlöcherter Kö
per B von Blech (ausgefüllt mit Blei) angehängt werde
kann, und zwar entweder so, wie die Figur zeigt, ode
auch umgekehrt mittelst des Häkchens D; unter der
Schälchen C ist an dem Drahte eine Stelle E besonder
markirt. Das ganze Instrument muss leer auf Wasse
lothrecht schwimmen und darf dabei mit dem Cylinder
noch nicht vollständig eintauchen. — Mohs hat vorge

schlagen, die untere Schale fortzulassen und oben statt der kegelförmigen Verjüngung eine Schale anzubringen.

1) Um das absolute Gewicht kleiner fester Körper zu bestimmen, legt man auf die Schale soviel Gewichte P, bis das Instrument bis zur Marke eintaucht; dann bringt man an die Stelle der Gewichte den zu wiegenden Körper und noch soviel Gewichte p, bis das Instrument wieder ebensoweit eintaucht. Das absolute Gewicht des Körpers ist dann $G = P - p$.

2) Um das specifische Gewicht eines kleinen festen Körpers, der sich im Wasser nicht auflöst, zu bestimmen, sucht man zuerst sein absolutes Gewicht $P - p$, wie unter 1) angegeben ist; bringt ihn dann, wenn er im Wasser untersinkt, auf und wenn er nicht untersinkt, unter den, dann umgekehrt angehängten, kegelförmigen Körper und legt in beiden Fällen auf die Schale soviel Gewichte $p_{,}$, bis das Instrument bis zur Marke eintaucht. Das specifische Gewicht ist dann $s = \frac{P - p}{p_{,} - p}$, da $p_{,} - p$ angiebt, wieviel das Wasser wiegt, welches mit dem Körper ein gleiches Volumen einnimmt, da jeder in eine Flüssigkeit ganz eingetauchte Körper an seinem Gewichte soviel verliert, als die verdrängte Flüssigkeit wiegt.

3) Das specifische Gewicht einer Flüssigkeit findet man, wenn man das Instrument in derselben durch aufgelegte Gewichte $p_{,,}$ und dann im Wasser durch Gewichte P zum Eintauchen bis zur Marke bringt. Kennt man nun ausserdem das absolute Gewicht $P_{,}$ des Instrumentes selbst, so ist das specifische Gewicht der Flüssigkeit $s = \frac{P_{,} + p_{,,}}{P_{,} + P}$.

Das Fahrenheit'sche Aräometer ist zur Ermittelung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten bestimmt und deshalb von Glas. Der Gebrauch des Instrumentes ist, wie bei dem Nicholson'schen Aräometer unter 3) angegeben wurde, auch weicht die Einrichtung nur insofern ab, als unten keine besondere Schale sich befindet, sondern das Instrument nur in eine beschwerte Kugel ausläuft.

Um dies Instrument für die verschiedensten Flüssigkeiten brauchbar zu machen, hat man nach G. G. Schmidt's Vorschlage unten einen Haken angeblasen, an welchen man ein mit Quecksilber gefülltes, verschlossenes Glasgefäss anhängen kann. Man hat gewöhnlich mehrere solche Anhänge von verschiedenem Gewichte.

Tralles hat das Fahrenheit'sche Aräometer abgeändert und hydrostatische Waage genannt. Er nahm eine verhältnissmässig grosse Glaskugel, die in einen dünnen Hals auslief, welcher die Marke trägt: von dem Halse geht ein zweimal rechtwinkelig gebogener Stab aus, so dass er unter der Glaskugel in einem Abstande von einigen Zol-

len endigt, und hier, in der Richtung der Falllinie der Kugel, ist ein Schale zur Aufnahme der Gewichte angebracht.

Baumgartner's Aräometer ist dem Nicholson'sche ähnlich; statt des Drahtes ist aber ein Glasrohr angebracht, welche zwei Scalen enthält. Die eine Scala giebt das Gewicht des zu bestim menden Körpers an, wenn er in der oberen Schale liegt, und ebenso da Gewicht desselben, wenn er sich unter Wasser, also in der untere Schale befindet. Hierbei ist vorausgesetzt, dass das unbelastete Instru ment gerade bis zu dem Nullpunkte der Scala eintaucht. Ma erhält also sofort, ohne noch Gewichte auflegen zu müssen, die z Berechnung des specifischen Gewichtes nöthigen Data. Ist das Gewic des Körpers in der Luft P und unter Wasser p, so ist $s = \frac{P}{P-p}$. D andere Scala giebt sofort das specifische Gewicht an der Stelle, bis z welcher das Instrument eintaucht, wenn der Körper sich unter Wa ser befindet, aber unter der Voraussetzung, dass das Gewicht in der Lu constant ist.

Bustamente's Gravimeter ist ähnlich eingerichtet, wie da Aräometer von Baumgartner, jedoch nur mit der ersten Scala ve sehen, und ausserdem besitzt es die von Mohs vorgeschlagene Al änderung.

Wegen Rousseau's Densimeter, s. Art. Densimeter.

B. Scalenaräometer. Der Scalenaräometer giebt es sel verschiedene Arten. Sie sind von Glas, in der Mitte bauchig, oben m einem längeren und dünneren Theile und unten mit einer beschwert Kugel versehen, so dass sie in verticaler Stellung schwimmen.

Man kann die Scalenaräometer eintheilen in allgemeine und i besondere. Die letzteren dienen nur zur Bestimmung einer ei zigen bestimmten Flüssigkeit.

1) Das allgemeine Aräometer giebt sofort das specifisch Gewicht der Flüssigkeit an, in welcher es schwimmt. Gewöhnlich g hören zu einem vollständigen Bestecke drei Instrumente, von denen da eine für Flüssigkeiten, die specifisch leichter als Wasser sind, eingeric tet ist, die beiden andern aber für solche bestimmt sind, deren speci sches Gewicht grösser, als das des Wassers ist. Das Instrument für leic tere Flüssigkeiten als Wasser taucht in destillirtem Wasser bis an d untere Ende der langen Röhre ein. An dieser Stelle steht 1,000 m die darüber liegenden, empirisch ermittelten Theilstriche geben das sp cifische Gewicht bis zu 0,700 an. Das eine der beiden anderen Instr mente taucht in destillirtem Wasser fast bis an das obere Ende der la gen Röhre ein. An dieser Stelle steht 1,000 und die darunter liegende Theilstriche geben das specifische Gewicht bis 1,500. Das dritte I strument taucht in einer Flüssigkeit von noch nicht ganz 1,500 speci

schem Gewicht beinahe bis an das obere Ende der langen Röhre ein und unter diesem Punkte gehen die Angaben des specifischen Gewichtes bis 2,000.

2) Das Beaumé'sche Aräometer ist ebenfalls ein allgemeines Aräometer und besteht aus zwei Instrumenten, von denen das eine für Flüssigkeiten, die specifisch leichter, das andere für solche, die specifisch schwerer als Wasser sind, bestimmt ist. Das Instrument für schwerere Flüssigkeiten taucht in destillirtem Wasser beinahe ganz ein, z. B. bis *a* in Fig. I., die zugleich die gewöhnliche Form der Aräometer veranschaulicht; ein zweiter Punkt *b* wird gefunden, indem man das Instrument in eine Flüssigkeit bringt, die auf 85 Theile destillirten Wassers 15 Theile Kochsalz aufgelöst enthält. Den Abstand der beiden Punkte theilt man in 15 gleiche Theile, und solcher Theile trägt man — unter der Voraussetzung, dass die dünne Röhre durchweg gleichen Querschnitt behält, — bis an das untere Ende dieser Röhre ab, von dem Eintauchungspunkte im Wasser an zählend. Das Instrument für leichtere Flüssigkeiten als Wasser taucht in einer Mischung aus 10 Theilen Kochsalz auf 90 Theile Wasser beinahe bis an das untere Ende der dünnen Röhre ein, z. B. bis *b* in Fig. II.; der zweite feste Punkt *a* beim Eintauchen in destillirtem Wasser liegt höher. Der Abstand beider Punkte wird in 10 gleiche Theile getheilt, und solcher Theile werden noch weiter auf der Röhre abgetragen; der Ausgangspunkt der Zählung ist aber hier der Eintauchungspunkt *b* in die Mischung aus Kochsalz und Wasser.

I. II.

Das Instrument wird vielfach gebraucht; aber es ist inconsequent, dass der Nullpunkt bei beiden Instrumenten verschieden und auch zur Bestimmung des einen festen Punktes nicht dasselbe Verhältniss von Wasser und Kochsalz gewählt ist. Es versteht sich von selbst, dass die Eintheilung eine — gewöhnlich auf dem Instrumente angegebene — Normaltemperatur voraussetzt.

3) Beck's Aräometer ist ein verbessertes Beaumé'sches; es ist nämlich bei beiden Instrumenten der Nullpunkt der Eintauchungspunkt in destillirtem Wasser von + 10° R., während der zweite feste Punkt durch eine Flüssigkeit von dem specifischen Gewichte 0,850 bestimmt wird. Der Abstand beider Punkte wird in 30 gleiche Theile getheilt und das Instrument für leichtere Flüssigkeiten zählt aufwärts bis 70, das für schwerere abwärts bis 80.

4) Auch das holländische Aräometer ist zweckmässiger eingetheilt. Der Nullpunkt ist übereinstimmend mit dem Beck'schen Aräometer; der zweite feste Punkt wird durch eine Lösung von 10

Theilen Kochsalz in 90 Theilen Wasser bestimmt und der Abstand beide Punkte in 10 gleiche Theile getheilt.

5) Das in Frankreich zur Prüfung des Branntweins und Alkohols benutzte Cartier'sche Aräometer stimmt bei seinem 22. Grad überein mit dem 22. Grade des Beaumé'schen Aräometers für leichter Flüssigkeiten und der Raum von je 16 Beaumé'schen Graden ist i 15 Grade getheilt, so dass der Wasserpuukt auf $10^3/_4$ Grade nach Cartier fällt.

6) Wollte man als Scalenaräometer blos eine Röhre benutzen welche von oben bis unten durchweg denselben Querschnitt hätte, un wäre dieselbe so beschwert, dass sie in destillirtem Wasser von der Normaltemperatur eben ganz eintauchte, so brauchte man dieselbe nur i 100 gleiche Theile zu theilen. Ist das specifische Gewicht des Wasser = 1, so zeigt der in der Mitte liegende Theilpunkt das specifische Gewicht = 2 an, der in der Mitte zwischen 1 und 2 liegende Theilpunk das specifische Gewicht = 1,5 u. s. f. Ein Aräometer, dessen Scal sich durch Theilung finden lässt, hat Gay-Lussac in seinem Volumeter geliefert. Die Röhre ist durchweg von demselben Querschnitte hat aber unten eine Erweiterung und das eine Instrument ist so beschwert, dass es in destillirtem Wasser fast ganz einsinkt. Ein zweite fester Punkt wird durch eine Salzlösung von dem specifischen Gewicht $1^1/_3$ gefunden, der Abstand beider Punkte in 25 gleiche Theile getheilt am Wasserpunkte steht 100 und von da ab wird abwärts gezählt. Da specifische Gewicht findet man dann, wenn man mit der Zahl der Eintauchungsstelle in 100 dividirt. — Bei dem Instrumente für leichter Flüssigkeiten liegt der Wasserpunkt tief; der zweite Punkt wird dadurcl gefunden, dass man den oberen Theil des Instrumentes mit einem Gewichte beschwert, welches genau den vierten Theil von dem Gewicht des ganzen Instrumentes beträgt. Der Punkt, bis zu welchem das Instrument jetzt eintaucht, wird mit 125 bezeichnet, während der Wasserpunkt 100 zählt, und der Abstand beider Punkte wird in 25 gleiche Theile getheilt und die Eintheilung nach oben fortgesetzt. Die Anwendung ist dieselbe, wie bei dem ersten Instrumente.

7) Bei Adie's Schieber-Aräometer ist die Röhre, welche die Scala trägt, verschiebbar, damit das Instrument stets bis zu ein und demselben Punkte eintaucht. Die Scala giebt entweder das specifische Gewicht an oder das Volumenverhältniss.

Bei der Benutzung der allgemeinen Aräometer für Flüssigkeiten, bei denen es nicht sowohl auf das specifische Gewicht, als auf ihren Gehalt an irgend einem Stoffe ankommt, sind besondere für diese Flüssigkeiten bearbeitete Tabellen erforderlich; indessen hat man für die meisten Flüssigkeiten, deren Bestimmung häufig vorkommt, da ihr Werth davon abhängig ist, besondere Instrumente construirt und ihnen auch je nach ihrer Bestimmung, verschiedene Namen gegeben.

Zu den besonderen Aräometern gehört das Alkoholometer nd die Branntweinwaage (s. Art. Alkoholometer); das Hydrometer (s. Art. Hydrometer); die Bierwaage; die Milchwaage ler das Galaktometer; die Salz- oder Soolwaage, auch alzspindel oder Gradirwaage genannt; die Laugenwaage er Laugenprobe etc.

Vergleichbare Bierwaagen oder Bierproben zeigen 0° in stillirtem Wasser, 10° bei dem specifischen Gewichte 1,04; 20° bei 08 und 30° bei 1,10.

Die Milchwaagen fertigt man so an, dass sie 0° in destillirtem asser; 10° bei 1,02; 20° bei 1,04 specifischem Gewichte zeigen. se Instrumente sind höchst unzuverlässig, weil selbst unverfälschte lch von derselben Kuh sehr ungleich ausfällt. Eine sechs Wochen g ganz gleich gefütterte Kuh gab folgende Resultate. In 1000 Thei- Milch waren bei 12,°5 C. Rahm oder Sahne

Theile	specifische Gewicht
122 Theile, und das specifische Gewicht betrug	1,035,
112 - - - - - -	1,038,
62 - - - - - -	1,033,
107 - - - - - -	1,031,
57 - - - - - -	1,041.

vermischte Milch zeigte bei 12,°5 C. das specifische Gewicht 1,038; nn 75 Theile Milch mit 25 Theilen Wasser vermischt waren, 1,021; 66 Theilen Milch mit 33 Theilen Wasser 1,020. Das specifische wicht der unverfälschten Milch schwankt also zwischen 1,031 und 41. Davy's Milchwaage zeigt 0° bei dem specifischen Gewicht 035 bei 60° F. = 15 $^1/_2$° C. und jeder der 35 von hier aufwärts getragenen Grade zeigt 1 Procent Wasser mehr.

Die Salzwaagen geben den Gehalt der Soole an Salz nach Procten an, man nennt aber die Soole nicht so und soviel procentig, wie Salzprocente enthält, sondern soviel löthig. Da 100 Theile Was- r höchstens 37 Theile Salz auflösen, so kommen auf 100 eile Soole höchstens 27 Theile Salz und 27löthige Soole würde die irkste sein. Da 1 Pfund, zu 32 Loth und 1 Loth zu 4 Quentchen, 28 Quentchen hält, so hat man auch Soolwaagen angefertigt, elche den Salzgehalt nach $^1/_{128}$steln angeben, so dass man sofort iss. wieviel Quentchen Salz ein Pfund Soole enthält. Sicherer ist es, n Salzgehalt durch Abdampfen einer bestimmten Menge Soole zu mitteln.

Laugenwaagen sollen den Gehalt an Kali oder Natron in Pronten angeben. Diese Waagen sind unzuverlässig und die Bestimmung s Gehaltes wird viel sicherer auf chemischem Wege ausgeführt, wozu e Kalimetrie und Sodametrie die nöthigen Anweisungen geben.

Aehnlich verhält es sich mit den Salpeterspindeln und anderen derartigen Instrumenten. Das Saccharometer ist in einem

besonderen Artikel näher angegeben, da es auf anderen Princip beruht.

Noch zu erwähnen sind die zuerst von Wilson angegeben aräometrischen Glasperlen. Es sind dies kleine hohle Gl kugeln von verschiedenem Gewichte, welche numerirt sind. Bringt m diese in eine Flüssigkeit, so werden im Allgemeinen einige unt sinken, andere schwimmen und eine wird dicht unter der Ob fläche schweben. Die letztere zeigt an, welches specifische G wicht die Flüssigkeit besitzt. Gewöhnlich sind die auf einander f genden Nummern um zwei Tausendstel im specifischen Gewichte v schieden.

Aräometrie ist die Lehre von den Aräometern. S. Art. Arä meter.

Arbeit der Kraft ist das Product aus der bewegenden Kraft u der Weglänge, durch welche sie gewirkt hat. Es ist dies Product a gleich dem Producte aus der halben Masse und dem Quadrate der langten Geschwindigkeit oder gleich der halben lebendigen Kraft.

Archimedische Schraube, s. Art. Schraube des Archimed

Are, französisches Flächenmass, gleich 100 Quadratmetern o nahe 7 preuss. Quadratruthen.

Argandsche Lampe ist eine Lampe mit doppeltem Luftzuge, funden 1783 von Argand in London. Vergl. Art. Lampe.

Armatur oder **Armirung** nennt man z. B. die Ausrüstung ei natürlichen Magnets mit Eisenblechen, um ihn zum Tragen bequemer machen. So bezeichnet man mit Armatur jede Ausrüstung zu bestim ten Zwecken, z. B. auch bei galvanischen Versuchen die Ausrüstung Muskeln und Nerven mit Metallplatten, um den galvanischen Strom dieselben wirken zu lassen. Den metallischen Bogen, welcher in die Falle die Metallplatten verbindet, nennt man den Excitator.

Armstrong's Dampfelectrisirmaschine, s. Hydroelectri maschine.

Artesische Brunnen, s. Art. Brunnen, artesische.

Aschenregen, s. Staubregen.

Aschenzieher oder Aschentreeker ist der Turmalin. S. Turmalin.

Aspirator heisst ein zuerst von C. Brunner angegebenes In ment, um bei Untersuchungen über die Zusammensetzung der Luft e andauernden Luftstrom hervorzubringen. Der Apparat ist jedoch a anderweitiger Verwendung fähig.

Es beruht der Apparat im Wesentlichen darauf, dass von z mit einander durch eine Röhre verbundenen geschlossenen Gefässe obere mit Wasser gefüllt ist und sich in das untere entleert. Da hi der im oberen Gefässe vom Wasser freiwerdende Raum sich wieder Luft füllen muss, so entsteht in einer Röhre, durch welche dieser no

Eintritt gestattet ist, ein Luftstrom, den man je nach dem Zwecke, z. B. mittelst einer W u l f f e 'schen Flasche, durch eine Flüssigkeit leiten kann.

Ein von M o h n angegebener Aspirator gründet sich darauf, dass unter einem Glase, welches umgestülpt in einem Behälter mit Flüssigkeit steht und nur theilweis mit Luft gefüllt ist, eine Luftverdünnung eintritt, wenn man das Glas emporzuziehen sucht. Die zur Ergänzung eindringende Luft wird durch eine Röhre geleitet, welche gewöhnlich ebenfalls mit einer W u l f f e 'schen Flasche in Verbindung steht, so dass die Luft durch die in dieser Flasche enthaltene Flüssigkeit strömen muss.

Astatische Nadel heisst eine Combination von zwei Magnetnadeln in der Art, dass der Erdmagnetismus entweder gar keine oder nur eine sehr geringe Wirkung auf dieselbe ausübt und die Nadeln daher jede Stellung einnehmen.

Die einfachste Art, dies zu erreichen, besteht darin, dass man zwei Magnetnadeln an ein und derselben Axe übereinander befestigt, so dass der Nordpol der oberen über dem Südpole der unteren liegt, und diese Combination mittelst eines an der Axe angebrachten Coconfadens aufhängt. Sind beide Nadeln gleich stark magnetisch, liegen die Pole genau übereinander und steht die Verbindungsaxe genau senkrecht auf den beiden Axen der Magnetnadeln, so würde die Combination gar keine Richtkraft mehr besitzen und vollkommen astatisch sein; es ist dies jedoch nur selten zu erreichen und in den meisten Fällen muss man sich damit begnügen, ein System von sehr schwacher Richtkraft erhalten zu haben. Eine Anwendung einer so construirten Nadel findet sich in dem Galvanometer (s. Art. G a l v a n o m e t e r). — Ist die eine Nadel zu stark magnetisch, so schleift man sie am besten auf Sandstein ab.

Man kann eine einzelne Magnetnadel auch dadurch astatisch machen, dass man ihr eine Drehaxe giebt, welche parallel der Resultirenden liegt, welche die declinirende und inclinirende Kraft des Erdmagnetismus liefern. — Nach diesem Principe hat A m p è r e zuerst astatische Nadeln construirt. — Wegen astatischer Stromsysteme s. Art. E l e c t r o d y n a m i k A. zu Ende.

Asterismen nennt man bisweilen die Sternbilder.

Asterismus bezeichnet das Lichtphänomen, bei welchem von einem leuchtenden Punkte Lichtstrahlen hervorschiessen. Es ist im Allgemeinen eine auf Beugung beruhende Gittererscheinung (s. Art. I n f l e x i o n); zeigt sich aber auch bei Mineralien in Folge von eingewachsenen mikroskopischen Krystallen, z. B. bei einigen Glimmern durch leichtes Aetzen.

Asteroiden sind kleine Himmelskörper, welche sich zum Theil in förmlichen Schwärmen dem Gravitationsgesetze gemäss um die Sonne bewegen und die Erdbahn an gewissen Stellen durchschneiden. Viele von ihnen gerathen zu der Zeit, wo sie der Erde nahe sind, in die Anziehungssphäre derselben und fallen als meteorische Massen herab. Zwei

solcher Asteroidenringe sind näher bekannt, nämlich diejenigen, welc
die Ebene der Ecliptik an den Stellen schneiden, an welchen sich d
Erde in der ersten Hälfte des Augusts und des Novembers befindet. A
ihnen erklärt man die periodischen Sternschnuppen. S. Art. Feuerkug
Legt man die Laplace'sche Theorie von der Entstehung des ganz
Sonnensystems aus einer in Axendrehung begriffenen chaotischen Masse
Grunde, so wären die Asteroiden gewissermassen die kleineren Abfälle
der ersten Erdbildung, kleinere Trümmer des Ringes aus verdichte
Materie, die sich in der Erdregion aus der Urmasse absetzten und bei fo
schreitender Zusammenziehung zertrümmerten.

Astrometer, s. Prismenphotometer.

Atherman, richtiger **adiatherma**, bedeutet „Wärmestrahlen ni
durchlassend" als Gegensatz zu diatherman „Wärmestrahlen dur
lassend". Vergl. Art. Wärme, strahlende.

Athmen ist diejenige Verrichtung des thierischen Organismus, du
welche die atmosphärische Luft mit dem Blute in Berührung kom
wodurch ein Austauschungsprocess zwischen beiden herbeigeführt wi

Atmidometer, s. Art. Atmometer.

Atmische Windrose enthält die hygrometrischen Werthe d
verschiedenen Windrichtungen. S. Hygrometrie.

Atmologie nennen einige Naturforscher den Theil der Wärmeleh
welcher von den Relationen handelt, welche die Wärme mit der Feu
tigkeit eingeht.

Atmometer oder Atmidometer oder Evaporometer ist e
Verdunstungsmesser, d. h. ein Instrument, um die Grösse d
täglichen oder jährlichen Verdunstung zu finden. Am einfachsten wür
es sein, im Freien mit Wasser gefüllte Gefässe, welche durch ein Da
gegen Regen geschützt sind, aufzustellen und zu ermitteln, um wie vi
sich das Wasser in Folge der Verdunstung vermindert hat; man h
jedoch besondere Instrumente construirt und namentlich haben Be
lani, Leslie, Saussure sich solcher bedient. Da man aus d
Verdunstung auf einer kleinen Fläche nicht mit Sicherheit auf die Ve
dunstung auf einer grösseren, nämlich den Flächen proportional, schliess
kann, so sind die Resultate von geringer Zuverlässigkeit. Neuerdings h
Prestel in Emden ein Atmometer angegeben, bei welchem das Princ
der Flaschenlampe (s. d. Art.) zur Anwendung kommt.

Atmosphäre, Dunsthülle, Dunstkreis, Luftkreis b
zeichnet im Allgemeinen eine Masse eines luftförmig flüssigen Körper
welche einen anderen Körper umgiebt. So beruhen z. B. die Hauch
bilder (s. den Art.) auf einer Gasatmosphäre, welche die Körpe
welche bei der Darstellung dieser Bilder zur Verwendung kommen, um
giebt. Ebenso nimmt man zur Erklärung vieler Erscheinungen an, da
die Atome von Aetheratmosphären umgeben seien. Eine Atmosphä

n Grossen ist die luftförmige Hülle, welche die Erde und wahrschein-
ch noch andere Weltkörper umschliesst.

Dass die Luft, welche die Erdatmosphäre bildet, ein Körper ist,
afür spricht ihre Ausdehnung und Undurchdringlichkeit, wie wir z. B.
urch die Taucherglocke erfahren. Ausser diesen beiden wesentlichen
igenschaften der Körper besitzt dieselbe auch noch die zufälligen allge-
einen Eigenschaften. Ihre Theilbarkeit erkennen wir an der leichten
erschiebbarkeit ihrer Theile; auf ihrer Ausdehnbarkeit und Zusammen-
ückbarkeit beruhen die Luftpumpen; ihre Schwere ist die Ursache des
ufsteigens der Flüssigkeiten im leeren Raume, z. B. im Barometer und
der Wasserpumpe.

Die Luft der Erdatmosphäre ist ein Gemenge mehrerer luftförmiger
üssigkeiten und besteht wesentlich aus Stickstoff, Sauerstoff und
ohlensäure. Der Kohlensäuregehalt beträgt etwa 4 Zehntausendstel
s Volumens, und Stickstoff und Sauerstoff stehen ungefähr in dem Ver-
ältniss von 79 : 21 dem Volumen nach, so dass im Durchschnitte $^4/_5$
r Atmosphäre aus Stickstoff und nur $^1/_5$ derselben aus Sauerstoff ge-
ldet werden. Namentlich ist es das Verdienst Gay-Lussac's und
von Humboldt's (1804), das unveränderliche Verhältniss zwischen
ickstoff und Sauerstoff nachgewiesen zu haben. Neuere Untersuchun-
n scheinen indessen dafür zu sprechen, dass in den Normalverhält-
ssen Schwankungen eintreten können, deren Ursache jedoch noch nicht
llständig aufgeklärt ist. (Vergl. Eudiometrie.) Bestimmtere
esultate liegen über die Schwankungen im Kohlensäuregehalte vor,
mentlich in Folge der von Th. de Saussure angestellten Unter-
chungen.

Ein durch Regen feuchter Boden scheint die Kohlensäure zu ver-
ngern, Frost des Bodens hingegen dieselbe zu vermehren. Die Luft
ber dem Lande enthält mehr Kohlensäure, als die auf einem See, z. B.
em Genfersee. In der Stadt (Genf) ergab sich während des Tages
n grösserer Kohlensäuregehalt, als auf dem Lande; bei Nacht war es
mgekehrt. Auf Bergen zeigte sich die Kohlensäure verhältnissmässig
rösser, als in der Ebene. Ein Einfluss des Windes ist nicht zu ver-
ennen, aber noch nicht hinlänglich festgestellt. Es scheint der
ohlensäuregehalt in der Ebene auf freiem Felde zu wachsen, wenn
er Wind stärker wird.

Als zufällige Bestandtheile der Atmosphäre hat man noch einige
ndere luftförmige Stoffe nachgewiesen. In sumpfigen Gegenden ent-
ickelt sich durch die Verwesung vegetabilischer Substanzen Wasser-
toffgas oder Kohlenwasserstoffgas. Die Fäulniss erzeugt
erner bisweilen Schwefelwasserstoffgas z. B. am Meeresstrande.
n der Seeluft hat man Chlorwasserstoffsäure gefunden.

Wegen des Gehaltes der Erdatmosphäre an luftförmigem Wasser

giebt der Art. Hygrometrie das Nähere, ebenso über den Druc welchen die Atmosphäre ausübt, der Art. Barometrie.

Wir leben auf dem Boden eines Meeres, welches von einer luf förmigen Flüssigkeit gebildet wird. Dies Meer ist eben die Atmosphär Würden auf dem tiefsten Grunde des Wassermeeres mit Vernunft begab Wesen leben, die nie an die Oberfläche desselben gelangen könnte so würden diese vielleicht zweifelhaft sein, ob das Wassermeer überhau begrenzt sei. Sie entdeckten vielleicht das Gesetz, nach welchem d Druck des Wassers abnimmt, wenn sie sich in demselben erheben, u würden darauf Schlüsse bauen; vielleicht würden ihnen auch noch ande Erscheinungen einen Halt gewähren. So ist es auch mit uns, die w auf dem Grunde des Luftmeeres leben. Es ist für uns also fraglich, o die Erdatmosphäre begrenzt ist oder nicht, und wenn sich herausstel dass eine Grenze da sein muss, so ist die Frage, wie hoch die Atmosphä wohl sein dürfte.

Wenn die atmosphärische Luft sich durch den ganzen Weltenrau verbreitete, so müsste sie an den übrigen Himmelskörpern ebenso ei Verdichtung erfahren, wie an der Erde, da sie Schwere besitzt; es müss also auch an dem Monde eine solche Verdichtung wahrnehmbar sei Nach allen Beobachtungen ist nun die Atmosphäre des Mondes, we sie überhaupt vorhanden ist, sehr unbedeutend. Am entscheidendst ist hier der Vorübergang des Mondes an einem Fixsterne. Hätte d Mond eine Atmosphäre, so müsste der Stern bei der Annäherung an d Mond allmälig schwächer und bei dem Hervortreten allmälig stärk leuchten (so ist es z. B. bei der Venus und dem Mars, wenn sie ein Stern bedecken, so dass wir diesen entschieden eine Atmosphäre z schreiben müssen); aber der Stern verschwindet plötzlich und tritt eben plötzlich in ungeschwächtem Glanze wieder hervor. Bessel sa daher, dass die Mondatmosphäre, wenn sie überhaupt vorhanden wä nicht strahlenbrechend sei, d. h. sie müsste qualitativ von der Atm sphäre der Erde verschieden sein. Damit steht jedenfalls fest, dass d Stoff unserer Atmosphäre nicht bis zum Monde reicht; folglich mu die Erdatmosphäre eine Grenze haben, und es fragt sich also, wie ho dieselbe sei.

Hätte die Luft durchweg dieselbe Dichtigkeit, so könnte sie, d das Quecksilber 10467,5 mal leichter als die Luft ist, bei einem Bar meterstande von 28 Zoll an der Oberfläche nur 24424 par. Fuss hoc sein, also die höchsten Berge nicht überragen. Die Dichtigkeit de Luft nimmt aber ab, wenn man sich in ihr erhebt; folglich ist jene Be rechnung nicht zulässig.

La Place sagte, dass die Erdatmosphäre wegen der Axendrehun der Erde begrenzt sein müsse und höchstens bis dahin reichen könne wo Schwerkraft und Centrifugalkraft sich das Gleichgewicht halten. Di hierauf sich gründende Rechnung giebt für die Entfernung von der feste

rdoberfläche, wo dies eintreten würde, 5,66 Erdhalbmesser, also eine löhe von 4865 Meilen.

Wollaston geht davon aus, dass der Mond keine Atmosphäre ie die Erde habe, und sagt, dass die Erdatmosphäre mithin nicht bis ber die Gegend reichen könne, in welcher die Attractionskraft der Erde r Attractionskraft des Mondes gleich sei; folglich könne die Erdmosphäre höchstens bis zu einer Entfernung von 8046500 Metern ler etwa von 1068 Meilen von der festen Erdoberfläche an gerechnet ichen.

G. G. Schmidt setzt die Grenze der Erdatmosphäre dahin, wo die xpansivkraft der Luft mit der Schwerkraft im Gleichgewicht steht, und hält — je nach dem Gesetze über die Abnahme der Temperatur mit r Höhe, welches man zu Grunde legt, das aber noch nicht mit Sicherheit mittelt ist — eine Höhe zwischen 7,22 und 27,5 geographischen eilen unter dem Aequator.

Aus dem Eintreten der Dämmerung schloss Kepler auf eine Höhe r Erdatmosphäre von 10; Delambre von 9,5 und Arago von 7,92 ographischen Meilen.

Nimmt man an, dass der Barometerstand an der Grenze der Erdmosphäre 1 und an der Erdoberfläche 336 Linien betragen würde, so ndet man mit Hilfe der für barometrische Höhenmessungen geltenden rundformel eine Höhe von 6 bis 7 Meilen, und ungefähr 9 Meilen bei nem Barometerstande von nur 0,1 Linie an der Grenze.

Aus allen Untersuchungen ergiebt sich soviel, dass die Erdatmosphäre irklich begrenzt ist, dass wir aber die Grenze derselben nicht genau nnen, sondern nur zu der Behauptung berechtigt sind, dieselbe sei chstwahrscheinlich nicht über 27 und nicht unter 6 geogr. Meilen hoch.

Da wir die Höhe der Atmosphäre nicht genau wissen, so sind wir ch nicht im Stande über die Gestaltung der Oberfläche derselben etwas estimmtes auszusagen. Soviel steht indessen fest, dass die Erdmosphäre ebenso wie die feste Erde abgeplattet sein muss, zumal ihre heile leichter verschoben werden können, als die des Festen und Tropfarflüssigen. Nach La Place kann das Axenverhältniss nicht grösser ls 3 : 2 sein, ein Resultat, welches unter Berücksichtigung der Schwungraft überhaupt da gilt, wo eine Atmosphäre zugleich mit dem eingechlossenen festen Körper um eine Axe rotirt.

Nach G. G. Schmidt ergiebt sich eine Abplattung = $^1/_{251}$, nach . C. Schmidt = $^1/_{177}$.

Atmosphäre, electrische, ist der Raum um einen electrisirten Körper, in welchem er electrische Erscheinungen hervorbringt, in welchem sich namentlich das electrische Anziehen und Abstossen äussert. Man sagt auch dafür electrischer Wirkungskreis.

Atmosphärendruck ist der Druck, welchen die atmosphärische Luft auf eine Fläche ausübt. Als Mass nimmt man den Druck auf

einen Quadratzoll an und folglich beträgt der Druck einer Atmospl
soviel als der einer Quecksilbersäule von 1 Quadratzoll Querschnitt
einer dem Normalbarometerstande gleichen Höhe, also bei einem B.
meterstande von 28 Zoll ungefähr $13^1/_2$ Neupfd., wofür man in
Praxis gewöhnlich 14 Neupfd. annimmt.

Atmosphärilien nennt man diejenigen unorganischen Stoffe, wel
in der Atmosphäre als zufällige Bestandtheile vorkommen. Es gehö
z. B. die Meteorsteine hierher.

Atmosphärologie ist die Lehre von allen in der Atmosphäre :
tretenden Erscheinungen, s. Art. Meteorologie.

Atmothermometer nannte Parrot ein Thermometer, des
Siedepunkt dadurch bestimmt ist, dass das Instrument nur in Dampf
halten wurde, während ein solches, bei welchem die Bestimmung du
Eintauchen der Kugel in siedendes Wasser bis zu einer gewissen T
geschieht, Hydrothermometer heissen sollte.

Atom, das, bezeichnet einen der kleinsten denkbaren Körp
theile, aus welchen man sich die Körper bestehend denkt, und die s
nicht weiter in Stücke, die dem Körper materiell gleich bleiben, thei
lassen. Grössere Theilchen der Körper nennt man Massenthe
chen oder Moleküle, auch Molekel.

Wegen der Unvollkommenheit unserer Sinne und unzureichen
Feinheit unserer Instrumente ist für uns die Theilbarkeit der Körper
schränkt; aber man muss zugeben, dass ohne diese Hindernisse diese
noch weiter fortgesetzt werden könnte, als wir es im Stande sind, zu
wir Körper kennen, deren Kleinheit unsere kühnsten Erwartungen üb
trifft. Die Frage ist nur, ob die Theilung bis ins Unendliche getrieb
werden könnte, wie es mit dem mathematischen Raume möglich :
Hier drängen nun die chemischen Erscheinungen zu der Ansicht, d
die Körper aus Theilchen gebildet sein müssen, die sich nicht wei
ohne materielle Aenderung theilen lassen, und dies sind eben die Aton

Schon Moschus (noch vor der Zeit des trojanischen Krieges) s
die Körper als aus Atomen bestehend angenommen haben; Leukip
(510 v. Chr.) und Demokrit (494 v. Chr.) haben diese Vorstellu
zuerst mehr ausgebildet; Epikur und Lucrez huldigten derselb
ebenfalls. Im Alterthume nahm man die Atome als dem Stoffe na
gleichartig an und leitete die Verschiedenheiten der Körper ab aus d
verschiedenen Gestalt und der verschiedenen Aneinanderfügung d
Atome; in neuerer Zeit ist man durch die chemischen Untersuchung
zu der Annahme gedrängt worden, dass die Atome auch dem Sto
nach verschieden seien, so dass Atom gleichbedeutend mit dem chen
schen Aequivalente wird (s. Art. Aequivalent, chemisches
Aus der verschiedenen Gestalt und der verschiedenen Aneinanderfügu
der Atome erklärt man jetzt nicht mehr die materielle Verschiedenh
der Körper, sondern findet dadurch nur physikalische Eigenschaft

edingt, z. B. die Krystallform, die Farbe, die Dichtigkeit, die Elasticität, die Aggregatzustände.

Atomgewicht, s. Art. Aequivalent, chemisches.

Atomist, s. Dynamiker.

Atomistik bezeichnet die neuere Atomlehre im Gegensatze zu der ältern (s. Art. Atom). Man bezeichnet die neuere Atomlehre wohl auch als Atomtheorie. Der Urheber der Atomtheorie ist der Engländer Dalton (1803), indem er zuerst das Gesetz der multiplen Verhältnisse unter der Annahme von Atomen zu erklären suchte.

Atomlehre } ist die atomistische Erklärung, welche man den
Atomtheorie } Gesetzen der chemischen Verbindungen unterlegt. Vgl. Atomistik.

Atomvolumen ist nach Berzelius bei einfachen gasförmigen Körpern dasselbe, was man sonst mit Atom bezeichnet, indem dabei angenommen ist, dass gleiche Volumina aller einfachen permanenten Gase eine gleiche Anzahl von Atomen enthalten. Nach der älteren Ansicht von Ampère und Dumas sind Atom und Volum in allen Gasen dasselbe, oder gleiche Volumina aller Gase, einfacher sowohl, als zusammengesetzter, enthalten genau dieselbe Anzahl von Atomen. Das Gesetz der Vereinigung der Gase nach einfachen oder multiplen Verhältnissen der Volumina hat 1809 Gay-Lussac entdeckt.

Atomvolumen, relatives, nennt man den Quotienten aus dem specifischen Gewichte in das Atomgewicht.

Atomzahlen, s. Art. Aequivalent, chemisches.

Attraction, s. Art. Anziehuug.

Atwoodsche Fallmaschine, s. Art. Fallmaschine.

Aufbrausen ist das Entweichen gasförmiger Substanzen aus Flüssigkeiten unter Geräusch und Aufschäumen, z. B. der Kohlensäure.

Auffangestange, s. Art. Blitzableiter 1.

Auflösen, einen Körper, nennt man die Ueberführung eines festen Körpers in den flüssigen Zustand mittelst einer Flüssigkeit, so dass er mit dieser dann eine gleichartige Flüssigkeit bildet, z. B. Salz in Wasser; das Resultat nennt man eine Auflösung. Wird der feste Körper unmittelbar durch die Flüssigkeit, mit welcher er in Berührung kommt, aufgelöst, so sagt man, die Auflösung erfolge auf nassem Wege, muss ein Körper aber erst mit einem anderen zusammengeschmolzen werden, welcher ihn zersetzt, und wird dann erst die Auflösung in einer Flüssigkeit zu Stande gebracht, so sagt man, sie sei auf trockenem Wege erfolgt. Das Nähere gehört in die Chemie. Zu vergleichen ist überdies Art. Adhäsion.

Auflösung, s. Art. Auflösen.

Aufsauger nennt man den mit Spitzen oder Schwamm versehenen Theil einer Electrisirmaschine, welcher die im Reiber erzeugte Electricität aufnimmt und in den Conductor führt.

Aufschüttungskanal, s. Vulkan.

Aufthaupunkt bedeutet dasselbe wie Thaupunkt o Schmelzpunkt.

Auftrieb. Wiegt ein in eine Flüssigkeit eingetauchter Kö weniger als die von ihm verdrängte Flüssigkeitsmenge, so wird er einer Kraft empor getrieben, welche der Differenz der beiden Gewic gleich kommt; diesen Gewichtsunterschied oder die demselben glei Kraft nennt man den Auftrieb. Das Emporkommen der Leichen trunkener ist eine Folge des Auftriebes, da durch die Fäulniss Körper aufgetrieben wird und dieser endlich ein solches Volumen winnt, dass er weniger wiegt, als die Flüssigkeit, welche von ihm drängt wird. Ebenso erklärt sich das Aufsteigen des Grundeises; a das Steigen des Luftballons hat hierin seinen Grund. Vergl. Hyd statik. E.

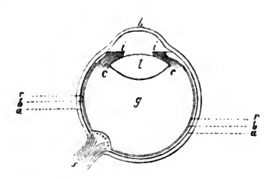
Augapfel, s. Art. Auge.

Auge ist das Sinnesorgan, welches uns mittelst des Lichtes mit Aussenwelt in Verbindung setzt.

Das Auge des Menschen ist der in der Augenhöhle liegen von sechs Muskeln bewegbare und von den mit Wimpern besetz Augenlidern bedeckbare Augapfel. Er selbst besteht mehreren Häuten, von denen die beiden äusseren die harte (weiss Faserhaut (*sclerotica*) und die durchsichtige Hornha (*cornea*) heissen. Auf der Innenseite der harten Haut liegt die A de oder Gefässhaut (*choroidea*), und über diese breitet sich der dem Gehirn kommende und hinten in das Auge eintretende Sehne aus, eine zarte, mit Stäbchen und Zäpfchen versehene Haut, Nervenhaut oder Netzhaut (*retina*) bildend. Hinter der Ho haut liegt die in der Mitte mit einer kreisrunden Oeffnung, der Pupil oder dem Augensterne, versehene Regenbogenhaut (*iris*). Hin der Regenbogenhaut hat die Krystalllinse ihre Stelle. Sie li in der sogenannten Linsenkapsel, wird von einem Strahle kranze gehalten und theilt das Innere des Auges in zwei Abtheilung von denen die kleinere die vordere, die grössere die hint Augenkammer heisst. In der vorderen Augenkammer befindet si die wässerige Feuchtigkeit (*humor aquens*), in der hinter der Glaskörper oder die gläserne Feuchtigkeit (*hum vitreus*). In der Mitte des Augengrundes ist ein gelber Fleck.

Um die Verhältnisse noch näher zur Anschauung zu bringen, leg wir beistehenden verticalen Durchschnitt des Auges zu Grunde. Es hier *h* die Hornhaut, *i* die Regenbogenhaut mit der Pupille, *c* d Strahlenkranz, *l* die Krystalllinse; zwischen der Krystalllinse und *h* i die vordere Kammer; *g* ist die hintere Kammer; *a* giebt an, wie w die weisse Faserhaut, ebenso *b*, wie weit die Gefässhaut, und *r*, w weit die Netzhaut sich erstreckt; *s* ist die Eintrittsstelle des Sehnerve

Die Augenhöhle wird von verschiedenen Knochen des Schädels und des Gesichtes gebildet, ist kegelförmig und mit Fett und Zellgewebe versehen.



Von den sechs Muskeln, welche dem Auge seine Beweglichkeit geben, zieht einer nach oben, einer nach unten; einer seitwärts nach aussen, einer nach innen; einer schief aufwärts nach innen und der letzte schief aufwärts nach aussen. Durch die beiden letzten Muskeln wird der Augapfel nicht nur in eine Bewegung um seinen Mittelpunkt versetzt, sondern auch etwas aus der Augenhöhle hervorgezogen. Im gesunden Zustande wirken die Muskeln beider Augen in gleichem Sinne; beim Schielen ist diese Sympathie gestört. Bewirkt man absichtlich, z. B. durch Druck, eine ungleiche Augenstellung, so sieht man doppelt.

Die Augenlider dienen zum Schutze des Auges gegen die Berührung fremder Körper; die Wimpern bewirken einen genaueren Schluss; die über den Augen befindlichen Augenbrauen halten Schweiss und Staub ab; eine ölige Substanz, welche von Drüsen am Rande der Augenlider abgesondert wird, reinigt das Auge bei Bewegung der Lider.

Die Sclerotica, welche das Weisse im Auge bildet, steht mit den Augenmuskeln in Verbindung, ist sehr sehnig und wird vorn von der Bindehaut (*conjunctiva*) bedeckt.

Die Cornea ist noch dicker als die Faserhaut, durchsichtig und stärker gekrümmt als der übrige Augapfel.

Die Choroidea enthält sehr viele Blutgefässe und besteht aus einem zarten, schwärzlichen Zellgewebe.

Die Retina ist ein äusserst feines netzartiges Gewebe, überzogen von einer sehr dünnen, glashellen Haut und durchsetzt mit zahlreichen Stäbchen und Zäpfchen, die mit ihrem oberen, etwas verdickten Ende den glashellen Ueberzug berühren und mit dem unteren auf der Zellenschicht der Choroidea stehen. In der Mitte des Augengrundes hat man auf den Raum einer halben Quadratlinie 40,000 bis 50,000 Zäpfchen berechnet. Diese Stelle zeichnet sich bei dem Menschen durch eine

gelbe Färbung aus und heisst der **gelbe Fleck**. Da die Stäbel auch mit den Zellen der Retina in Verbindung stehen, so betrachtet n sie als die wesentlichsten Theile bei dem Sehprocesse, indem sie du das Licht in Oscillationen versetzt werden, die sich dann durch den S nerven zum Gehirn fortpflanzen.

Die **Iris** dient als Blendung. Sie besteht fast nur aus Blut fässen und Nerven. Ihre Farbe ist durch die Cornea hindurch sicht und darnach beurtheilt man überhaupt die Farbe des Auges. Bei star Beleuchtung verkleinert sich die **Pupille**, bei schwacher erweitert s dieselbe.

Die **Krystalllinse** ist ein durchsichtiger, farbloser Körper biconvexer Gestalt und wirkt auch wie eine biconvexe Linse. Die hint Fläche ist stärker gekrümmt, als die vordere. Im Alter pflegt sich Linse von der Mitte aus gelblich zu färben; wird dieselbe dann ganz durchsichtig, so ist dies der sogenannte **graue Staar**, während **schwarze Staar** in einer Empfindungslosigkeit des Sehnerven bedi ist. — Die **Linsenkapsel** ist ein zartes durchsichtiges Häutel Der **Strahlenkranz** (*corpus ciliare*) wird von strahlenförmi Fortsätzen gebildet, die von der Grenze der Sclerotica und Cornea, von einem Ringe, ausgehen.

Die **wässerige Feuchtigkeit** ist farblos, wasserhell und steht vorzugsweise aus Wasser und etwas Eiweiss.

Die **gläserne Feuchtigkeit** ist durchsichtig wie Glas gallertartig, eingeschlossen von einer zarten, durchsichtigen Haut, sich in das Innere erstreckt und daselbst Zellen bildet, welche eben Feuchtigkeit enthalten.

Ueber das Nähere des Sehprocesses vergl. Art. Sehen.

Augenbrauen,
Augenkammer, } s. Art. Auge.
Augenlider,

Augenmass nennt man unser Urtheil über die Grösse und Entfernung der gesehenen Gegenstände ohne specielle Messung.

Augenstern, soviel als Pupille. S. Art. Auge.

Augentäuschungen, s. Gesichtsbetrüge.

Augenwimpern, s. Auge.

Aura nannte Scheibler ein aus Maultrommeln zusammengese Instrument.

Aureole, s. Gegensonne.

Ausdehnbarkeit oder **Extensibilität** ist eine der sogenan **zufälligen** allgemeinen Eigenschaften der Körper. Alle Körper sitzen Ausdehnbarkeit, d. h. die Masse eines jeden Körpers lässt auf ein grösseres Volumen bringen. Der Gegensatz hierzu ist die e falls allgemeine Eigenschaft der **Zusammendrückbarkeit**

Compressibilität, worunter man versteht, dass sich die Masse eines jeden Körpers auf ein kleineres Volumen bringen lässt.

Bei vielen Körpern ist die Volumenvergrösserung durch Dehnen und die Volumenverkleinerung durch Druck sehr auffällig; bei anderen ist die Veränderung zwar nicht so merklich, aber doch bei allen Körpern nachweisbar, sollte es auch nur durch Temperaturveränderung geschehen.

Die Ausdehnbarkeit und Zusammendrückbarkeit stehen in Beziehung zur Porosität, insofern bei jener eine Vergrösserung und bei dieser eine Verkleinerung der Poren eintritt. Die Volumenveränderungen durch Temperaturveränderungen weisen uns aber namentlich auf eine Verstärkung der Cohäsionskraft in dem einen Falle und der Expansivkraft in dem anderen Falle hin, so dass wir diese beiden Kräfte in der Wärme bedingt anzunehmen einen Anhalt gewinnen. Vergl. Art. Abstossung.

Ausdehnsamkeit oder **Expansibilität** ist das Bestreben der luftförmigflüssigen Körper den möglichst grössten Raum einzunehmen und den dargebotenen vollständig zu erfüllen, im Gegensatze zu der Tropfbarkeit der tropfbarflüssigen Körper, die in kleinen Massen Kugelgestalt annehmen. Vergl. Art. Aggregatsformen.

Ausdehnung ist die eine der beiden wesentlichen Eigenschaften der Körper und bedeutet, dass jeder Körper sich nach Länge, Breite und Höhe bestimmen lässt, oder einen Raum einnimmt. Die andere wesentliche Eigenschaft ist die Undurchdringlichkeit (s. d. Art.). In dem angegebenen Sinne sagt man, jeder Körper besitze Ausdehnung; sagt man hingegen, ein Körper erleide Ausdehnuug, so bedeutet dies, er erfahre eine Vergrösserung seines Volumens oder Rauminhaltes. Das letztere hängt mit der Ausdehnbarkeit der Körper (s. Art. Ausdehnbarkeit) zusammen. Besonders mächtig ist die Ausdehnung der Körper durch die Wärme, worüber der folgende Artikel handelt.

Ausdehnung der Körper durch die Wärme. Durch Temperaturveränderung erleiden die Körper eine Volumenveränderung und zwar erhalten sie im Allgemeinen durch Temperatnrerhöhung das Bestreben, sich in einen grösseren Raum auszudehnen, aber durch Temperaturerniedrigung sich in einen kleineren Raum zusammenzuziehen. Daher kommt es, dass die Drähte der electrischen Telegraphen im Sommer in grösseren Bogen herabhängen, als im Winter; dass die Eisenbahnschienen nicht so nahe aneinander gelegt werden dürfen, dass sie im Winter dicht aneinanderstossen; dass das Quecksilber in den Thermometern je nach der Temperatur bald höher, bald niedriger steht; dass von einer festzugepfropften, nur Luft enthaltenden Flasche der Pfropfen herunterspringt oder die Flasche wohl gar platzt, wenn sie stark erwärmt wird u. s. w.

Manche Körper werden zwar bei Erwärmung kleiner und schwinden, aber dies ist doch nur eine scheinbare Ausnahme von dem obigen

allgemeinen Gesetze, indem diese Erscheinung bei Körpern ein welche Feuchtigkeit enthalten und bei Erwärmung austrocknen, z. B Thon, Holz etc. Namentlich gehören hierher auch die hygrosk schen Körper (s. Art. Hygrometer), welche sich mit ihrem Fe tigkeitsgehalte nach dem der Luft richten, in welcher sie sich befir Der Verlust an Materie bedingt in diesen Fällen das kleinere Volumei Temperaturerhöhung.

Eine wirkliche Ausnahme von dem angegebenen Gesetze ma nur wenige Körper. Es gehört hierhin das Wasser, welches bei 4,1 0 seine grösste und bei 0° dieselbe Dichtigkeit wie bei + 7,°3 C. hat sich beim Erstarren mit grosser Kraft ausdehnt. Man kann sich dem ungleichmässigen Gange der Volumenänderung des Wassers zeugen, wenn man ein Wasserthermometer anfertigt und dies gleichz mit einem Quecksilberthermometer in eine Flüssigkeit bringt, we durch schmelzendes Eis bis auf 0° abgekühlt wird, oder durch Be mung des Gewichtsverlustes, welchen ein in Wasser untersinke Körper, dessen Volumenveränderung bekannt ist, bei Temperaturen 0° bis etwa 10° in diesem erleidet. — Für die beim Gefrieren Wassers mit grosser Kraft eintretende Ausdehnung spricht das Zers gen selbst starker Gefässe. Gusseiserne Haubitzkugeln von 6'' Durchmesser und 1'' 2''' Wanddicke mit Wasser gefüllt und durch eiserne Schraube verschlossen zersprangen bei —6 °C. und —2,° Einmal zersprang eine Bombe erst bei —28,°7 C.; hierbei schien Wasser bis dahin flüssig geblieben und erst in dem Augenblicke, w Raum gewann, zu Eis geworden zu sein.

Ein ähnliches Verhalten wie Wasser beim Gefrieren zeigen Salp und Stärkesyrup beim Krystallisiren. — Eine Auflösung von Kochs deren spec. Gewicht 1,01 ist, zeigt bei 1,9° C. ein Maximum der D tigkeit, also ein Minimum des Volumens. — Die Legirung aus 2 The Wismuth, 1 Th. Blei und 1 Th. Zinn, das sogenannte Rose's Metallgemisch, dehnt sich aus, wenn sie fest wird, und hat etwa 69° C. ihre grösste Dichtigkeit. Genauer verhält sich diese Legir so, dass sie sich von 0° bis 44° C. ausdehnt, dann sich bis 69° C. wie zusammenzieht, und über dieser Temperatur wieder ausdehnt. 44° C. ist also ein Maximum und bei 69° C. ein Minimum des Volume

A. Ausdehnung fester Körper und Volumenv änderung derselben überhaupt. Die Volumenveränder fester Körper bei Temperaturveränderung ist an sich gering und k deshalb zwischen 0 und 100° C. als der Wärme proportional angesel werden. Bei höheren Temperaturen beträgt sie für gleiche Temperat unterschiede mehr, als bei niedrigen, und zwar um so mehr, je m die Temperatur sich dem Schmelzpunkte des betreffenden Körpers näh Metalle zeigen verhältnissmässig noch die grössten Veränderungen.

Die Zahl, welche angiebt, um den wievielsten Theil der Länge

so sich ein fester Körper bei einer Temperaturerhöhung von 0 bis auf 100° ausdehnt, heisst der **lineare Ausdehnungscoefficient** des Körpers. Um den linearen Ausdehnungscoefficienten zu ermitteln, sucht man die Veränderung durch Hebelvorrichtungen zu vergrössern. Ist der Ausdehnungscoefficient eines festen Körpers a und seine Länge bei 0° $= l$, so wird bei t^0 C. die Länge $l_t = l\left(1 + \frac{at}{100}\right)$ und die Längenzunahme $\frac{lat}{100}$; ist die Fläche desselben Körpers bei $0^0 = f^2$, so erhält man eigentlich bei t^0C. eine Fläche $f_t^2 = f^2\left(1 + \frac{at}{100}\right)^2 = f^2\left(1 + \frac{2\,at}{100} + \frac{a^2\,t^2}{100^2}\right)$, doch kann man dafür $f^2\left(1 + \frac{2\,at}{100}\right)$ setzen, und ebenso genügt es bei Berechnung des Cubikinhaltes bei t^0C. zu setzen $c_t^3 = c^3\left(1 + \frac{3\,at}{100}\right)$, wenn c^3 der Cubikinhalt bei 0° ist, statt des genauen Werthes $c^3\left(1 + \frac{3\,at}{100}\right)^3$, da a eine kleine Grösse ist, deren höhere Potenzen mithin noch kleiner ausfallen. Die Flächenzunahme beträgt hiernach $\frac{2f^2\,at}{100}$ und die Zunahme des Cubikinhaltes $\frac{3c^3\,at}{100}$, d. h. jene doppelt und diese dreimal soviel als die Längenzunahme.

Die Veränderung in der Länge bei Temperaturveränderungen kommt namentlich in Betracht bei genauen Längenmessungen, also bei Mustermassen, bei Messungen des Barometerstandes mittelst metallener Massstäbe, bei Berechnung der Stablängen zu rostförmigen Compensationspendeln u. s. w. Eine allgemeine Berücksichtigung verdient die Längenveränderung durch die Temperaturänderung überhaupt bei Verwendung namentlich von Metallen, z. B. beim Legen von Eisenbahnschienen, beim Ziehen von Telegraphendrähten, beim Baue metallener Brücken etc. Ebenso ist es mit der Flächenveränderung, z. B. bei Zinkdächern etc.

Längenausdehnungscoefficient einiger fester Körper beim Erwärmen von 0° bis 100° C.

Blei	0,002867	Eisendraht	0,001140
Bronze	0,001816	Glas	0,000850
Schmiedeeisen	0,001115	Gold	0,001514
Gusseisen	0,001109	Kupfer	0,001718

Marmor	0,000570	Stahl, gehärtet	0,00137:
Messing	0,001903	,, ungehärtet	0,00107!
Platin	0,000884	Zink	0,00296(
Silber	0,001905	Zinn	0,00248:

Bei einer Erwärmung von 0° bis 300° C. fanden Dulong Petit folgende Längenzunahmen:

für Eisen	0,00440528	Kupfer	0,00564972
Glas	0,00303252	Platin	0,00275482

Krystalle mit ungleichen Axen zeigen in der Richtung der versc denen Axen verschiedene Ausdehnung, doch steht diese zu der Axenlä selbst in keinem bestimmten Verhältnisse, ist sogar in manchen Fä in der Richtung der kleineren Axen bedeutender, als in der der grösse Es zeigt sich dies besonders auffallend beim Glauberit und beim Gyp

Ganz trockenes Holz dehnt sich bei Erwärmung nur unbedeut nach der Länge aus.

B. Volumenveränderung tropfbarflüssiger Körp Die Volumenveränderung bei Temperaturänderung ist bei tropfl flüssigen Körpern bedeutender, als bei festen; schon innerhalb geri Temperaturunterschiede veränderlich; am unregelmässigsten aber in Nähe der Temperaturen, bei welchen die Körper fest oder luftför werden, also ihren Aggregatzustand ändern. Man bestimmt die Volun änderung durch Thermometer, welche man mit den betreffenden Flüs keiten füllt, oder nach dem archimedischen Principe (s. Art. Princ archimedisches), oder durch zwei communicirende Glasröhren, d einer Schenkel auf der Temperatur 0° erhalten wird, während man anderen erwärmt. Letztere Methode empfiehlt sich namentlich desh weil der Niveauunterschied unabhängig von der Ausdehnung Glases ist.

Wichtig ist namentlich die Ausdehnung des Quecksilbers und Wassers. Die Ausdehnung des Quecksilbers beträgt für 1 zwischen 0° und 100° C. $^1/_{5550}$ und ist hier der Wärme proportio zwischen 100° und 200° $^1/_{5425}$, zwischen 200° und 300° $^1/_{5300}$ Volumens.

Für Wasser giebt Hällström: zwischen 0° und 30° C.

$V_t = 1 - 0,000057577\ t + 0,0000075601\ t^2$ 0,000000035091 t^3 und zwischen 30° und 100° C.

$V_t = 1 - 0,0000094178\ t + 0,00000533661\ t^2$ 0,0000000104086 t^3, wo 1 das Volumen bei 0° ist; richtiger aber wohl

$v_t = 1 - 0,00005759\ t + 0,000007561\ t^2 - 0,0000000351$

Im Durchschnitt kann man $^1/_{2276}$ für 1° C. rechnen.

Die Ausdehnung des absoluten Alkohols, spec. Gewicht 0,8062 bei 0°, ist bei niedrigen Temperaturen der Wärme mehr pro tional, als bei höheren.

Setzt man das Volumen bei $0^0 = 1$, so erhält man das Volumen V_t bei t^0.

$V_t = 1 + 0{,}0010151148\ t + 0{,}0000030884\ t^2 - 0{,}0000000192458\ t^3$.

Auf 1° C. beträgt die Ausdehnung für: Klauenfett $^1/_{980}$, Wallfischthran $^1/_{1000}$, Nussöl $^1/_{1100}$, Rüböl $^1/_{1120}$, Oliven- und Leinöl $^1/_{1200}$, Mohnöl $^1/_{1250}$.

Durch Verdichtung aus Gasen erhaltene Flüssigkeiten, z. B. Kohlensäure, schweflige Säure, Cyan, scheinen sich sehr bedeutend auszudehnen, z. B. flüssige Kohlensäure vergrössert ihr Volumen von 0° bis 30° C. von 1 auf 1,45.

C. **Volumenveränderung luftförmigflüssiger Körper.** Die luftförmigflüssigen Körper zeigen bei demselben Luftdrucke, wenn sie rein sind, alle für gleich grosse Temperaturunterschiede fast gleich grosse Volumenveränderungen, nämlich bei einer Temperaturzunahme um 100° C. eine Volumenzunahme um 0,3665. Die Volumenveränderung ist der Wärme proportional, und auch coercible Gasarten (s. Art. Coercibel) machen keinen Unterschied, so lange sie nur völlig luftförmig bleiben.

Die Versuche über die Ausdehnung der Luftarten stellt man im Allgemeinen mit einer genau calibrirten Glasröhre an, welche mit einer Kugel versehen ist. Der Inhalt der Kugel und der Röhre werden genau bestimmt und dann wird die Ausdehnung einer durch Quecksilber abgesperrten Luftmenge bei den verschiedenen Temperaturen beobachtet.

Gay-Lussac hatte die Ausdehnung der Luft für 100° C. zu 0,375 ermittelt und Lambert und Dalton waren zu demselben Resultate gelangt; aber neuere Versuche von dem Schweden Rudberg, dann von Magnus in Berlin und Regnault in Paris haben eine Berichtigung nöthig gemacht. Die Ausdehnung von 0° bis 100° C. beträgt für

	nach Magnus	nach Regnault
Atmosphärische Luft	0,366508	0,3665
Kohlensäure	0,369087	0,36896
Wasserstoff	0,365659	0,36678
Schwefelige Säure	0,385618	0,3845

Ferner nach Regnault für Stickstoff 0,36682; Stickstoffoxydul 0,36763; Kohlenoxyd 0,36667; Cyangas 0,36821; Salzsäuregas 0,36812.

Bezeichnet man das Volumen einer Luftart mit v, den Druck, unter welchem sie steht, mit p und den Ausdehnungscoefficienten für 1° C. mit a, so ist, so lange der Aggregatzustand der Luftart keine Aenderung erleidet. $v : v_, = p_, (1 + at) : p\ (1 + at_,)$ und bei ungeänderten Drucke $v : v_, = 1 + at : 1 + at_,$. Aus der ersten Proportion

folgt, dass $\frac{vp}{1+at} = \frac{v_, p_,}{1+at_,}$ ist; folglich ist $\frac{vp}{1+at}$ für jede Luft eine constante Grösse und mithin auch $\frac{avp}{1+at}$. Für atmosphärische L ist $\frac{avp}{1+at} = 29{,}272$.

Ausdehnungscoefficient, s. Art. Ausdehnung der Körp durch die Wärme.

Ausfluss ist die fortschreitende Bewegung einer sowohl tropfbar als luftförmigen Flüssigkeit beim Hervortreten derselben aus einer Oe nung eines Behälters. Die bei tropfbaren Flüssigkeiten hierbei geltend Gesetze bilden die Grundlage der Hydrodynamik oder Hydrauli die bei luftförmigen Flüssigkeiten geltenden die der Aërodynam oder Pneumatik. Bei den ersteren ist die leichte Verschiebbark der Flüssigkeitstheilchen und die dadurch herbeigeführte innere Bew gung ein die Erforschung der Gesetze wesentlich erschwerendes Hind niss; bei den letzteren kommt noch ausserdem hinzu die fortwähren Veränderung in der Elasticität und Dichtigkeit nicht nur in dem Raum aus welchem das Ausströmen, sondern auch in dem, in welchem das Ei strömen stattfindet.

A. Ausströmen tropfbarer Flüssigkeiten. Hat m ein mit Flüssigkeit, z. B. mit Wasser, gefülltes Gefäss, in dessen Bod oder Seitenwand an einer mit einem dünnen Metallblättchen versehen Stelle eine Oeffnung angebracht ist, so wird die Flüssigkeit aus der Oe nung ausströmen, und es kommt nun darauf an, die Geschwindigkeit ermitteln, mit welcher die Flüssigkeit aus der Oeffnung heraustri Torricelli hat zuerst das hier geltende Gesetz als Erfahrungssat aber ohne theoretische Ableitung, also ohne Beweis, ausgesproche nämlich, dass die Geschwindigkeit, mit welcher die Flü sigkeit aus der Oeffnung heraustritt, gleich sei d Geschwindigkeit eines durch die Druckhöhe frei fa lenden Körpers, dass also, wenn wir mit h die Druckhöhe, d. h. d Tiefe der Oeffnung unter der Flüssigkeitsoberfläche, ferner mit g d Endgeschwindigkeit eines freifallenden Körpers am Ende der ersten S cunde, d. h. die Grösse der Beschleunigung beim freien Falle (s. Art. Fa der Körper. A. 3), bezeichnen, die Austrittsgeschwindigkeit $c = \sqrt{2g}$ sei. Dies Gesetz heisst das Torricellische Theorem.

Um dies Gesetz durch das Experiment zu prüfen, kann man ve schiedene Wege einschlagen. Man bringe die Oeffnung so an, dass d austretende Strahl vertical, oder nahe vertical aufsteigen muss. Die E fahrung zeigt, dass der Strahl beinahe bis zu dem Niveau der Flüssig keit aufsteigt, wenn man das Niveau stets auf derselben Höhe erhält

lglich tritt die Flüssigkeit mit derselben Geschwindigkeit heraus, welche n durch die Höhe fallender Körper erlangt. Oder man lasse die Flüsgkeit aus dem fortwährend bis zu derselben Höhe gefüllten Gefässe urch eine Seitenöffnung austreten und ermittele den horizontalen und rticalen Abstand einer Stelle des Strahles. Die Erfahrung zeigt, dass ese beiden Grössen einer Parabel entsprechen, wie bei einem horizonl mit einer der Druckhöhe entsprechenden Geschwindigkeit geworfenen Körper. Ist der horizontale Abstand $= x$, der verticale $= y$, so findet an $y^2 = 4hx$. Oder man fange die aus dem fortwährend bis zu derlben Höhe gefüllten Gefässe in einer Zeit von t Secunden ausströmende üssigkeit auf, reducire dieselbe auf ein Prisma oder einen Cylinder, je ach der Gestalt der Oeffnung, von einem der Oeffnung gleichen Querhnitte und dividire die Länge desselben durch die Zahl t. Man erhält sdann eine Grösse, welche $\sqrt{2gh}$ entspricht. Oder man benutze die lariotte'sche Flasche (s. Art. Flasche, Mariotte'sche).

Theoretisch lässt sich das Gesetz auf folgende Weise ableiten. Man enke sich in dem horizontalen Boden des Gefässes eine Oeffnung. Fiele ie unmittelbar über der Oeffnung stehende Schicht der Flüssigkeit von er kleinen Höhe h' für sich heraus, so hätte sie den Weg h' freifallend urückgelegt, also die Geschwindigkeit $\sqrt{2gh'}$ erhalten. Nun lastet aber uf dieser Schicht, abgesehen von allen seitlichen Störungen, die Schwere er ganzen bis zur Oberfläche reichenden Flüssigkeitssäule; die beschleunigende Kraft g ist also hier nicht wirkend, sondern eine beschleunigende Kraft g', welche sich zu g verhält, wie die Höhe h zu h', d. h. $g_, : g = h : h_,$; folglich ist hier $g_, = g\frac{h}{h_,}$ in Rechnung zu nehmen, d. h. wir erhalten statt $\sqrt{2gh'}$ jetzt $\sqrt{2g\frac{hh_,}{h_,}}$ oder $\sqrt{2gh}$.

Aus diesem Gesetze folgt, dass die Ausflussgeschwindigkeit nur abhängt von der Tiefe der Oeffnung unter der Oberfläche, nicht aber von dem specifischen Gewichte der Flüssigkeit. Wäre z. B. in dem Gefässe Quecksilber statt des Wassers, so wäre zwar der Druck der über der Oeffnung stehenden Quecksilbersäule 13,6 mal grösser, als bei Wasser, dafür aber auch die zu bewegende Masse ebensovielmal grösser.

Bei verschiedenen Druckhöhen verhalten sich die Ausflussgeschwindigkeiten wie die Quadratwurzeln aus diesen Höhen; denn da $c = \sqrt{2gh}$ und $c_, = \sqrt{2gh_,}$ ist, so ist $c : c_, = \sqrt{h} : \sqrt{h_,}$. Dies Gesetz lässt sich leicht mit Hilfe der Mariotte'schen Flasche prüfen. — Bei Seitenöffnungen, welche nicht sehr gross sind, nimmt man die Entfernung des Schwerpunktes der Oeffnung von der Oberfläche als Druckhöhe an.

Bewegt sich ein Gefäss, aus dessen Boden Flüssigkeit ausströmt,

gleichförmig beschleunigt mit der Acceleration (s. Art. Accelerati
γ vertical aufwärts, so ist die Ausflussgeschwindigkeit $c = \sqrt{2(g + \gamma}$
erfolgt aber die Bewegung vertical abwärts, so wird $c = \sqrt{2(g - \gamma)}$
und fällt das Gefäss frei herab, so ist $c = 0$, d. h. es fliesst währ
des Fallens nichts heraus.

Wenn das Niveau nicht auf derselben Höhe erhalten wird, sond
die Flüssigkeit ausströmt, ohne dass ein Nachfluss stattfindet, so
halten sich zu verschiedenen Zeiten die Ausflussgeschwindigkeiten
die Quadratwurzeln aus den jedesmaligen Höhen. Ist das Gefäss cy
drisch oder prismatisch und ermittelt man die Zeit, in welcher das
fäss sich ganz ausleert, so erhält man die anfängliche Ausflussgeschw
digkeit, wenn man den doppelten Inhalt des Gefässes durch das Prod
aus der in Secunden ausgedrückten Ausflusszeit und dem Inhalte
Oeffnung dividirt; also $c = \frac{2V}{TF}$, wo V der Cubikinhalt, T die Au
flusszeit und F die Fläche der Oeffnung in der Längenmasseinhe
welche dem Cubikinhalte zu Grunde liegt, ist. — Soll das Niveau m
gleichbleibender Geschwindigkeit sinken, so müssen sich die Querschni
wie die Quadratwurzeln aus den Höhen verhalten; sind die Querschnit
Kreise, so müssen die Durchmesser derselben in dem Verhältnisse d
vierten Wurzeln aus den Höhen stehen.

Ist ein Gefäss nur theilweis mit Flüssigkeit gefüllt und erhält
fortwährend in gleicher Menge Zufluss, während zugleich unten die Flü
sigkeit abfliesst, so wird schliesslich bei einer gewissen Höhe der Zuflu
gleich dem Abflusse sein und zwar wird diese Höhe die ursprünglich
übersteigen, wenn der Zufluss den Abfluss übertrifft, aber niedriger a
diese sein, wenn der Zufluss weniger als der anfängliche Abfluss beträg
Bezeichnet Z die Zuflussmenge in einer Secunde und F die Abflussöf
nung, so ist die constante Höhe $h = \frac{1}{2g}\left(\frac{Z}{F}\right)^2$, da $Z = F\sqrt{2g}$
sein muss.

Die angegebenen Versuche, welche sich theoretisch auf das Torricelli'sche Theorem gründen, geben in Wirklichkeit keine genau
Uebereinstimmung, so dass das Resultat der Beobachtung mit der Theori
in Widerspruch tritt. Man findet namentlich, dass die Ausflussmeng
nur etwa $^2/_3$, genauer nur 0,62, der theoretisch berechneten beträgt
Es hat dies darin seinen Grund, dass bei der theoretischen Ableitun
Voraussetzungen gemacht worden sind, welche in Wirklichkeit nicht stat
finden. Es treten nämlich im Innern der Flüssigkeit Störungen bei
Ausfliessen ein in Folge der leichten Verschiebbarkeit der Flüssigkeits
theilchen, welche auf den Ausfluss einwirken. Es wird daher eine näher
Betrachtung des ausfliessenden Strahles nothwendig.

Der aus einer runden Oeffnung in dem Boden des Gefässes austre-nde Strahl ergiebt sich bei genauerer Betrachtung nicht cylindrisch, ie vorausgesetzt worden ist, sondern er verjüngt sich, zieht sich zu-mmen und nimmt eine kegelförmige Gestalt an. Man nennt dies die ontraction oder Zusammenziehung des Strahles (*con-ractio venae*) und erkennt darin leicht die Wirkung der von der Seite er der Oeffnung zuströmenden Flüssigkeit. Die Wirkung der Con-raction ist so, als ob die engste Stelle des zusammengezogenen Strahles ie wirkliche Ausflussöffnung wäre. Ist $F_{,}$ der Querschnitt des zusam-engezogenen Strahles an seiner kleinsten Stelle und F der Querschnitt er Mündung, so ist $\frac{F_{,}}{F}$ der sogenannte Contractionscoefficient. Die-er beträgt für den Ausfluss des Wassers durch Mündungen in einer dünnen and im Mittel 0,64. Das Verhältniss der wirklichen Ausflussgeschwin-igkeit zu der theoretischen heisst der Geschwindigkeitscoeffi-ient und beträgt für eine dünne Wand im Mittel 0,97. Das Verhält-iss der wirklichen Ausflussmenge zu der theoretischen heisst der Aus-flusscoefficient. Derselbe ist das Product aus dem Contractions-und aus dem Geschwindigkeitscoefficienten und beträgt daher im Mittel für eine dünne Wand 0,62.

Die Contractionscoefficienten für den Ausfluss aus ver-ticalen Oeffnungen in dünnen Wänden haben Poncelet und Lesbros durch zahlreiche Versuche ermittelt. Folgendes sind einige Resultate für rechtwinkelige verticale Oeffnungen von 0,2 Meter Breite:

Druckhöhe über dem oberen Rande der Oeffnung.	Coefficient für die Wassermenge, wenn die Höhe der Oeffnung ist:					
	0,20 m	0,10 m	0,05 m	0,03 m	0,02 m	0,01 m
Meter.						
0,1	0.592	0.611	0,630	0.637	0,654	0,666
1	0.605	0.615	0,626	0,628	0,633	0,632
2	0,601	0,607	0,613	0,612	0,612	0,611
3	0.601	0,603	0,606	0,608	0,610	0.609

Wenn sich die Oeffnung unter Wasser befindet an irgend einem Orte der Gefässwand, so hat man als Druckhöhe den Verticalabstand der Wasserspiegel innerhalb und ausserhalb des Gefässes in Rechnung zu nehmen, und es gelten dann ebenfalls die vorstehenden Coefficienten, wenn man die oben angegebene Druckhöhe zu Grunde legt.

Lässt man die Flüssigkeit nicht durch eine einfache Wandöffnung ausfliessen, sondern durch kurze Röhren, so ändert sich die Ausfluss-menge je nach der Gestalt der Röhre. Hat die Ausflussröhre eine der Contraction entsprechende conische Gestalt und nimmt man als Ausfluss-

öffnung den Querschnitt der Röhre an ihrem Ende an, so stimmt Ausflussmenge mit der theoretisch berechneten. Wird die conische R von der Flüssigkeit benetzt, oder setzt man an das erste conische l noch ein zweites, welches sich wieder erweitert und allmälig in e Cylinder von der Weite der Ausflussöffnung übergeht, so ist die flussmenge nicht 0,62 der theoretischen, sondern 0,8 bis 0,9 dersell

Nach Versuchen von Castel muss man für den Ausfluss aus satzröhren den theoretischen Werth der Ausflussmenge und Ausflus schwindigkeit, für welchen der äussere kleinere Querschnitt der Ans röhre als Oeffnung zu Grunde liegt, mit folgenden Zahlen multiplici Es stellt sich dabei heraus, dass die Ausflussmenge bei einem Con genzwinkel von 12° im Maximum ist.

Convergenz-winkel.	Coefficient für die	
	Ausflussmenge.	Ausflussgeschwindigkeit.
0°	0,829	0,830
6°	0,924	0,924
12	0,946	0,950
18	0,930	0,972
24	0,910	0,975
30	0,894	0,978

Für kurze cylindrische Ansatzröhren fand Eitelwein folger Resultate:

Verhältniss der Länge zum Durchmesser der Röhre.	Coefficient der Ausflussmenge.
1 oder kleiner als 1	0,62
2 bis 3	0,82
12	0,77
24	0,73
36	0,78
48	0,63
60	0,60

Den Ausfluss durch sehr enge Röhren (Haarröhrchen), der von de Torricelli'schen Gesetze völlig abweichend ist, haben namentli Hagen und Poiseuille untersucht, und beide sind im Allgemein zu demselben Resultate gelangt, jener durch theoretische Betrachtunge dieser durch Experimente. In diesem Falle sind die Ausflusszeiten un gekehrt proportional den Druckhöhen; es wird also die Ausflusszeit 10m kleiner, wenn die Druckhöhe 10mal grösser wird. Ferner sind die Au flusszeiten proportional den Röhrenlängen, wenn der Durchmesser de Röhrchens und die Druckhöhe dieselben bleiben, nur dürfen die Röh chen nicht zu kurz sein. Bei gleichem Drucke und gleicher Läng

ehen die Ausflusszeiten im umgekehrten Verhältnisse mit den **v i e r t e n** ›tenzen der Durchmesser. Nimmt die in einer Secunde ausgeflossene enge das Volumen V ein, ist die Druckhöhe h, der Durchmesser des öhrchens d und die Länge desselben l, wobei für alle Bestimmungen eselbe Längenmasseinheit zu Grunde liegt, so ist $V = c. \frac{h.d^4}{l}$, wo ein von der Natur der Flüssigkeit und der Temperatur abhängiger oefficient ist, und zwar = 135,35 für Wasser von 0° C. Mit steigen- r Temperatur nimmt die Ausflusszeit ab.

G e s t a l t d e s S t r a h l e s. Bei einer kreisförmigen Oeffnung wird r Strahl von da ab, wo die Contraction am stärksten ist, wieder mehr lindrisch. Anders ist es bei quadratischen, rechteckigen, kreuzför- gen etc. Oeffnungen. Bei einer **q u a d r a t i s c h e n** Oeffnung zeigen h unterhalb der stärksten Zusammenziehung des Strahles vier Flächen, elche verlängert auf der Mitte der Seiten der Oeffnung senkrecht stehen; nn kommen weiter unten zwei Flächen, welche mit den Diagonalen sammenfallen; hierauf kommen wieder vier Flächen wie vorher, denen ermals zwei Flächen in den Diagonalen folgen u. s. f., so dass oft 8 s 9 solcher Wechsel eintreten.

Bei einer rechteckigen Oeffnung, die etwa zehnmal länger als breit t. ist der Strahl bald nach seinem Austreten stark zusammengezogen, d zwar bildet sich eine Fläche mit zwei scharfen Rändern; hierauf gt eine zu der vorigen senkrecht stehende Fläche, die sich nach unten mermehr zusammenzieht; unterhalb dieser Fläche bildet sich dann ne ähnliche, aber zu derselben senkrecht stehende u. s. f.

Bei einer **k r e u z f ö r m i g e n** Oeffnung bilden sich vier scharfe änder, die sich nach unten zusammenziehen und denen dann vier neue charfe Ränder folgen, welche die Winkel der vorigen halbiren u. s. f.

Betrachtet man nun einen aus einer **k r e i s f ö r m i g e n** Oeffnung eraustretenden Strahl näher, so entdeckt man bei diesem auch An- chwellungen und Einschnürungen, und bei noch genauerer Untersuchung, ie namentlich **S a v a r t** angestellt hat, ergiebt sich, dass der Strahl aus sehr kleinen runden Tropfen besteht, welche mit grösseren von sehr ver- schiedener Gestalt abwechseln, so dass der Strahl nur scheinbar ein Zu- sammenhängendes bildet.

Alle diese Erscheinungen haben ihren Grund in der inneren Bewe- gung der Flüssigkeit, die von allen Seiten nach der Oeffnung hindrängt. Ist das Zuströmen zu der Oeffnung ein allseitiges, so entsteht eine **v o l l- s t ä n d i g e** Contraction; ist hingegen das Zuströmen nicht gleichmässig von allen Seiten, wie es z. B. der Fall sein wird, wenn die Oeffnung in einer Ecke des Bodens angebracht wäre, so ist die Contraction nur **u n v o l l s t ä n d i g** oder **p a r t i e l**. So ist auch die Contraction un-

vollständig bei Ueberfällen, wo die Flüssigkeit an der Oberflä
überströmt.

B. Ausströmen der Luft. Ein Ausströmen von Luft
aus einem Behälter eintreten, wenn vor der Oeffnung ein leerer R
ist, oder sich eine Luft befindet, welche unter einem geringeren Dru
steht, also auch eine geringere Expansion ausübt.

Nehmen wir an, dass die Luft in den leeren Raum ausströmt,
wird für die Ausflussgeschwindigkeit dasselbe Gesetz gelten, wie
tropfbare Flüssigkeiten, da die Verschiebbarkeit der Theilchen auch
Luft zukommt; es wird also auch hier $c = \sqrt{2gh}$ sein, nur verlan
noch eine nähere Bestimmung. Ist d die Dichtigkeit der unter
Drucke einer Quecksilbersäule b bei der Temperatur 0° C. ausströn
den Luft, D die Dichtigkeit des Quecksilbers, so giebt $\frac{D}{d}$ an, wie
mal das Quecksilber dichter ist, als die Luft. Soll nun die Lufts
denselben Druck ausüben, wie die Quecksilbersäule b, so müsste
Höhe $b.\frac{D}{d}$ sein, folglich erhalten wir, wenn wir für h diesen W
setzen, als Ausflussgeschwindigkeit $c = \sqrt{2g.\ b.\frac{D}{d}}$. Wäre z. B. d
$\frac{1}{770}$, $D = 13{,}6$ und $b = 28''$, so würde die Ausflussgeschwindigl
1235′,7 oder in runder Zahl 1200′ sein.

Bei gleicher Temperatur ist die Geschwindigkeit, mit welcher I
in den leeren Raum einströmt, stets dieselbe, unter welchem Drucke
auch stehen mag, weil sich nach dem Mariotte'schen Gesetze (s.
Art.) $b : b_, = d : d_,$ verhält, also $\frac{b}{d} = \frac{b_,}{d_,}$ ist.

Eine Luftart strömt unter demselben Drucke um so schneller
einen leeren Raum ein, je leichter dieselbe ist, und zwar verhalten s
die Geschwindigkeiten umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Di
tigkeiten, denn es ist $c : c_, = \sqrt{2g.\ b.\frac{D}{d}} : \sqrt{2g.\ b.\frac{D}{d_,}} = \sqrt{\frac{1}{d}}$
$\sqrt{\frac{1}{d_,}} = \sqrt{d_,} : \sqrt{d}.$

Da ein anfänglich luftleerer Raum durch die einströmende Luft a
hört, luftleer zu sein, so gelten diese Gesetze nur für den Augenbli
des Anfangs. Es fragt sich also, mit welcher Geschwindigkeit ei
Luftart in einen bereits mit Luft, welche unter einem schwächeren Druc
steht, gefüllten Raum einströmt. Da diese Luft, in welche das Ei
strömen erfolgt, der Richtung der Bewegung entgegenwirkt, so muss

schwindigkeit des Einströmens verringert werden, und zwar wird es sein, als ob die Luft unter einem Drucke, welcher der Differenz der den Drücke gleich ist, in den leeren Raum einströmte. Es wird also

$c_{,} = \sqrt{b} : \sqrt{b - b_{,}}$ sich verhalten und mithin $c_{,} = c\sqrt{\frac{b - b_{,}}{b}}$

n, wenn b die Höhe einer Quecksilbersäule ausdrückt, unter deren ucke die ausströmende Luft steht, und $b_{,}$ ebenso die einer Quecksilbersäule für die Luft, in welche das Einströmen geschieht. Setzt man für einen Werth, so erhält man

$$c_{,} = \sqrt{2g.b.\frac{D}{d}.\frac{b - b_{,}}{b}} = \sqrt{2g(b - b_{,})\frac{D}{d}}.$$

Versuche, diese theoretischen Resultate zu prüfen, sind mit grossen wierigkeiten verbunden, aber vielfach angestellt worden, um die unter schiedenen Umständen anzubringenden Correctionscoefficienten zu erteln. Eine Hauptschwierigkeit besteht darin, dass diese Coefficienten mit dem Drucke verändern, während dieselben im Allgemeinen bei pfbaren Flüssigkeiten constant sind.

Strömt die Luft durch nicht zu enge und nicht zu lange Ansatzröhren , so wird die Ausflussmenge der Luft ebenso, wie bei tropfbaren ssigkeiten, grösser; bei conischen Ansatzröhren, deren grösserer erschnitt nach aussen gerichtet ist, hat man sogar eine die theoretisch echnete übertreffende Ausflussmenge gefunden. Bei langen dünnen sflussröhren gelten auch hier ganz andere Gesetze. Girard fand in sem Falle, dass bei gleichem Drucke Luftarten von verschiedener htigkeit durch lange Röhren mit derselben Geschwindigkeit ausströn: dass bei nicht zu engen Röhren die Ausflussmengen sich wie die ücke der ausströmenden Luft und umgekehrt wie die Quadrate der hrenlängen verhalten.

Für das Einströmen der äusseren kalten Luft in einen Schornstein nmt man die Geschwindigkeit an, mit welcher ein Körper fällt, nachn er einen Weg zurückgelegt hat, welcher soviel beträgt, als die nge der durch die erhöhte Temperatur ausgedehnten Luftsäule in dem hornsteine, wenn sie auf die Temperatur der äusseren Luft reducirt rd, verschieden von der Länge des Schornsteins ist, oder — was dasbe ist — verschieden ist von der Länge einer Luftsäule von der Temratur der äussern Luft, welche den Schornstein füllen würde. Ist also Höhe des durchweg gleichweiten Schornsteines h, der Temperaturterschied der innern und äussern Luft t, so erhält man

$$c = \sqrt{2g.\frac{0{,}003665.t.h.}{1 + 0{,}003665.t.}}$$

Ausflusscoefficient, s. Art. Ausfluss.

Ausflussthermometer, s. Gewichtsthermometer.

Ausfrieren bezeichnet die Ausscheidung von reinem oder f reinem Eise aus Wasser, welches nur wenig von einer Substanz gel enthält. Es geschieht dies dadurch, dass man das Wasser bis unter d Gefrierpunkt abkühlt. Die Lösung wird durch dies Ausfrieren concentrirt

Ausladeelectrometer, s. Flasche, Lane'sche.

Ausladen oder entladen, s. Art. Auslader.

Auslader oder Entlader ist ein Instrument, durch welches m starke Electricität aus einem Körper heraus- oder zu bestimmten K pern hinleiten kann, ohne dass dieselbe durch den Körper der Per geht, welche dabei thätig ist. Man unterscheidet den gewöhnlich und den allgemeinen oder Henley'schen Auslader.

Der gewöhnliche Auslader besteht aus zwei, nicht schwachen, an dem einen Ende mit Metallkugeln versehenen, an d andern Ende um ein Charnier beweglichen Metalldrähten von je et 9 bis 12 Zoll Länge, und ist gewöhnlich bei dem Charniere an ein gläsernen Handgriffe befestigt oder an jedem Drahte mit einem sold versehen. Will man z. B. eine Verstärkungsflasche entladen, öffnet man die beiden Kugeln etwas weiter als der Abstand der zur neren Belegung führenden Kugel von der äussern Belegung beträgt, fa den Glasgriff, legt die eine Kugel des Ausladers an die äussere Belegu und berührt hierauf die Kugel der inneren Belegung mit der ande Kugel des Ausladers.

Der allgemeine oder Henley'sche Auslader besteht : zwei auf einem Brette stehenden Glassäulen, an deren oberem Ende z messingene in einem Charniere bewegliche starke Drähte sich versel ben lassen, so dass diese Drähte nicht nur in einer Ebene auf und nie bewegt, sondern auch mit ihren einander zugewendeten Enden einan mehr oder weniger genähert werden können. Die einander zugewen ten Enden tragen entweder festsitzende Metallkugeln, oder es kön solche aufgesteckt werden, in welchem Falle die Drähte geschlitzt sein pflegen, um in die Spalten andere Körper einklemmen zu könn die anderen Enden tragen Kugeln oder Ringe. In der Mitte zwisc den beiden Glassäulen ist ein Tischchen, welches aus einer Platte einer isolirenden Substanz oder wenigstens von recht trockenem und k tenfreiem Holze mit einem isolirenden Fusse besteht und höher oder ni riger gestellt werden kann. Auf das Tischchen bringt man den Körp an welchem man die Wirkung electrischer Schläge erproben will, so d er zwischen den Enden der beiden Drähte steht; setzt dann das e äussere Drahtende durch ein Metallkettchen mit der äusseren Belegu der Flasche oder Batterie in Verbindung und das andere Drahte mittelst des gewöhnlichen Ausladers mit der inneren Belegung.

Zu den Ausladern kann man auch die Lane'sche Flasche rechn deren man sich bedient, um eine andere Flasche oder Batterie stets derselben Stärke zu laden. Das Nähere im Art. Flasche, Lane'sc

Ausschlag oder **Ausschlagswinkel**, s. Art. Pendel und Waage.

Ausstrahlung der Wärme, s. Wärme, strahlende.

Auster und **Notos** bezeichnete im Alterthume unsern Südwind.

Australschein oder Südlicht, s. Polarlicht.

Austrocknen bezeichnet die Entfernung der Feuchtigkeit, welche einer Substanz anhängt, oder des in ihnen gebundenen Wassers durch Erwärmung.

Auswittern, s. Effloresciren.

Auswurfs-Kegel, s. Vulkan.

Auswurfs-Krater, s. Krater.

Autoclaves sind Digestoren (s. Art. Digestor) für den Küchengebrauch.

Automat heisst jede Maschine, deren Bewegungsmechanismus versteckt angebracht ist, so dass es den Anschein gewinnt, als ob die Bewegungen aus der eigenen Willensbestimmung der Maschine hervorgingen. Menschenähnliche Automaten nennt man auch Androiden.

Auxometer oder Anzometer ist ein Instrument zur Messung der bei einem Fernrohre stattfindenden Vergrösserung. Der wesentlichste Theil eines solchen von Adams angegebenen Instrumentes besteht aus einer dünnen durchsichtigen Hornscheibe, auf welcher $^1/_{100}$ Zoll von einander abstehende parallele Striche gezogen sind. Ramsden benutzte zur Bestimmung der Vergrösserung die beiden Stücke einer halbirten Linse, indem er die beiden Bilder zur Berührung brachte und aus dem Abstande beider Gläser den Durchmesser des Bildes bestimmte.

Bei Fernröhren, deren Vergrösserung das 20- bis 30fache nicht überschreitet, und wenn es auf keine ganz genaue Bestimmung ankommt, reicht es aus, das Rohr auf ein Ziegeldach oder auf einen Staketenzaun zu richten, mit einem Auge durch das Rohr und mit dem anderen neben demselben weg auf dieselbe Stelle zu blicken. Eine Vergleichung beider Ansichten giebt die Vergrösserung.

Axe heisst in der Geometrie eine gerade Linie, um welche alle Punkte einer krummen Linie oder einer Fläche in regelmässiger Weise gruppirt sind. Als Beispiel dienen die Axen der Kegelschnitte, des Kegels, des Cylinders, der Krystalle (s. Krystallographie. A.)

In der Mechanik nennt man diejenige Linie die Axe eines Körpers, um welche sich derselbe so herumbewegt, dass jeder Punkt desselben einen Kreis durchläuft, dessen Mittelpunkt auf jener Axe liegt, z. B. die Bewegung eines Wagenrades um seine Axe, die Rotation der Erde um ihre Axe etc. Bei der Waage ist die Schneide der Welle die Axe. Bei einem Pendel nennt man die Axe die Schwingungsaxe oder Oscillationsaxe.

In der Physik liegt im Allgemeinen die geometrische Auffassung zu Grunde. So nennt man die gerade Linie, welche die beiden Pole

eines Magnets verbindet, die Axe desselben; ebenso unterscheidet n neben der geographischen Axe der Erde noch ihre magnetisc Axe, welche die beiden Magnetpole der Erde verbindet. Bei Körp doppelter Strahlenbrechung heisst die krystallographische Hauptaxe a die optische Axe, da in ihrer Richtung gleichsam keine dopp Brechung stattfindet, so dass sie optisch von jeder anderen Richtung v schieden ist. Das Nähere hierüber im Art. Brechung des Licht wo auch über zweiaxige Krystalle das Erforderliche zu finden ist.

Ist die Masse eines rotirenden Körpers symmetrisch um die A vertheilt, so nennt man die Axe eine freie, z. B. bei einem Krei bei einem Schwungrade etc. Eine freie Axe erleidet keine Spannung u keinen Druck nach irgend einer Seite, weil die Schwungkraft des ei Theilchens durch die entgegengesetzte eines andern aufgehoben wird.

B.

Babinet's Hahn zur Verringerung des schädlichen Raums bei Ventilluftpumpe (s, Art. Hahn.)

Baco's (von Verulam) Gesetz betrifft die Winddrehungen. Art. Wind.

Bad, electrisches, nannte man früher eine Anwendung der Elec cität auf den menschlichen Körper, bei welcher man den isolirten K per mit dem positiven oder negativen Conductor der Electrisirmaschin leitende Verbindung brachte und ihn so in den einen oder anderen elec schen Zustand versetzte, um dadurch gegen gewisse Krankheiten an kämpfen. Früher bediente man sich hierbei der Electrisirmaschi also der Reibungselectricität; jetzt findet in medicinischer Bezieh meistens die inducirte Electricität Verwendung.

Bagration's Kette besteht aus Töpfen, die mit Erde gefüllt si welche mit concentrirter Salmiaklösung oder Chlorammoniak getränkt und eine eingesenkte Kupfer- und Zinkplatte enthält.

Bahn oder **Weg** heisst der von einem bewegten Körper durchl fene Raum. Eigentlich ist der Weg eines Körpers ein mathematisc Körper: man berücksichtigt indessen gewöhnlich nur den Weg ei Punktes desselben, und deshalb behandelt man den Weg eines Körp als eine Linie. Bei einem fallenden Körper fasst man den Weg Schwerpunktes als Bahn auf, und es fällt also die Bahn mit der F linie zusammen (s. Art. Falllinie); in anderen Fällen hält man s oft an den Weg des Mittelpunktes etc.

Die Bahn eines bewegten Körpers ist entweder geradlinig oder rummlinig, oder gebrochen geradlinig, oder gemischtlinig.

Balance nennt man wohl auch die Unruhe einer Taschenuhr oder nes Chronometers.

Balancier heisst ein doppelarmiger Hebel (Waagebalken), durch elchen bei vielen Dampfmaschinen, z. B. den Watt'schen, die durch en Dampf erzeugte hin- und hergehende Bewegung der Kolbenstange uf die Arbeitsmaschine übertragen wird. S. Art. Dampfmaschine. - Balancier sagt man auch statt Balance (vergl. d. Art.).

Balanciren heisst einen in labiler Stellung (s. Art. Labil) stehen- n Körper auf einer möglichst kleinen Unterstützung halten, ohne dass umfällt.

Ein Körper ist um so leichter zu balanciren, je höher sein Schwer- nkt liegt, weil bei dem höheren Schwerpunkte eine kleinere Neigung e Falllinie (s. Art. Falllinie) schon ebenso weit aus der Unter- tzung heraus bringt, als bei dem tiefer liegenden; man das Fallen- llen des Körpers also bei höherem Schwerpunkte schon bei kleinerer eigung ebenso stark fühlt, als bei dem tieferen Schwerpunkte; man n Körper aber um so leichter wieder in die richtige Lage, bei welcher e Falllinie in die Unterstützung treffen muss, bringen kann, je weni- r er aus derselben gekommen ist. — Das Gehen auf dem Seile, das hlittschuhlaufen etc. ist ein Balanciren. Der Gang der Thiere, die rschiedenen Stellungen des Menschen etc. beruhen zum Theil auf dem esetze des Balancirens.

Ein Körper wird auch leichter balancirt, wenn er um eine durch ie Unterstützung gehende Axe rotirt, als wenn er still steht, z. B. ein reisel. Es beruht dies auf der Wirkung der Schwungkraft, durch elche die Axe in ihrer Lage erhalten wird. Vergl. Art. Axe, freie, sserdem Rotationsapparat, Fessel'scher.

Balancirstange ist eine gewöhnlich an den Enden mit Metall be- chwerte Stange, deren sich die Seiltänzer bedienen. Der Vortheil, elchen eine solche Stange gewährt, beruht darauf, dass der Seiltänzer urch eine Bewegung derselben die Falllinie auf das Seil bringen kann, hne den ganzen Körper zu bewegen. Ohne Balancirstange auf dem eile zu gehen ist viel schwerer, als mit einer solchen. Anfänger im chlittschuhlaufen bedienen sich ihrer Arme gewissermassen als Balancir- stangen.

Balggebläse, s. Art. Blăsebalg.

Ballistik ist die Lehre von der Wurfbewegung. Vergl. Art. Wurf.

Ballistische Curve ist die Bahn eines in der Luft geworfenen Körpers, welche wegen des Widerstandes der Luft von der theoretischen Bahn, die eine Parabel ist, bedeutend abweicht. Vergl. Art. Wurf.

Barancos nennt man die radienförmigen Einschnitte bei den Er- hebungs-Kratern.

Barlow's Rad ist ein Apparat, welcher auf der gegenseitigen wirkung eines Magnets und eines electrischen Stromes beruht, wor das Oersted'sche Gesetz und Art. Electromagnetismus Nähere angeben. Der Apparat besteht aus einem kupfernen ster migen Rädchen, welches sich um eine horizontale Axe in einem g förmigen Drahte drehen kann. Die Ebene des Rädchens befindet zwischen den Schenkeln eines Hufeisenmagnets und die unteren Z reichen in Quecksilber, welches in einer Vertiefung zwischen den Sc keln des Magnets in dem Brette, auf welchem dieser ruht, sich befi Schliesst man einen electrischen Strom, indem man den einen Schliess draht in das Quecksilber taucht, den anderen mit dem gabelförm Drahte verbindet, so dass der Strom durch das Rädchen gehen mus dreht sich das Rädchen um seine Axe. Aendert man die Richtung Stromes, oder legt man den Magnet um, so dass der Südpol dahin ko wo vorher der Nordpol lag, so rotirt das Rädchen in entgegengese Richtung.

Tritt der positive Strom beim Quecksilber ein und betrachtet das Rädchen von der Seite des Nordpoles des Magnets, so rotirt Rädchen von Rechts nach Links, weil der positive Strom, den man in rechtsgewundener Schraubenlinie von dem Südpole nach dem Nord des Magnets gehend denken kann, auf der Seite des Rädchens so bei dem Nordpole als Südpole von unten nach oben geht, also das Schliessungsdrahte gehörige Rädchen nach oben gestossen wird.

Barometer, Luftschweremesser, Wetterglas, Ba skop, ist ein Instrument zur Messung der Stärke des Druckes, wel die atmosphärische Luft ausübt.

Die atmosphärische Luft übt, da sie Schwere besitzt (s. Art. . mosphäre), einen Druck aus und veranlasst dadurch das Aufstei von Flüssigkeiten im leeren Raume und in Räumen, welche mit Luft füllt sind, die einen schwächeren Druck ausübt. Früher erklärte i die eben angegebene Erscheinung nach Aristoteles durch einen scheu der Natur vor dem leeren Raume (*horror vacui*); als abe Florenz bei Anlage einer Wasserpumpe mit sehr langem Saugrohre Beobachtung gemacht wurde, dass das Wasser nicht höher als 32 F stieg, wurde es Galilei, den man um Rath fragte, klar, dass die . sicht des Aristoteles nicht richtig sein könnte. Ohne die wa Ursache entdeckt zu haben, starb Galilei am 8. Januar 1642 seinem Schüler Evangelista Torricelli war es vorbehalten, 1C die Erscheinung aus dem Drucke der Luft, welchen sie als schwe Körper ausüben müsse, zu erklären. Die atmosphärische Luft, sa er, übt einen Druck aus, welcher demjenigen gleich ist, den eine 32 F hohe Wassersäule ausübt, folglich wird der Druck einer 13,5mal nied geren, also $28^{4}/_{9}$ Zoll hohen Quecksilbersäule, da das Quecksilber specifische Gewicht 13,5 besitzt, ebenfalls diesem Drucke gleich se

er Versuch, welchen Torricelli mit Quecksilber anstellte, bestätigte
esen Schluss, und somit erhielt man in einer luftleeren, mit Quecksilber
füllten Röhre ein Instrument zur Messung des atmosphärischen Luft-
rucks, das Barometer. Man hat später noch andere Arten von Ba-
metern construirt; Otto von Guerike verfertigte 1654 sogar ein Was-
rbarometer, welches indessen wegen seiner Höhe von einigen 30 Fuss
ngeschickt ist; aber die meiste Verbreitung hat das Torricelli'sche
uecksilberbarometer gefunden und nur in neuester Zeit macht
m das sogenannte Aneroid-Barometer Concurrenz.

Das Quecksilberbarometer, wie es Torricelli zuerst
sführte, war ein Gefässbarometer, d. h. es bestand aus einer an
nem Ende verschlossenen über 30 Zoll langen Glasröhre, die mit Queck-
lber ganz gefüllt und dann, mit dem offenen Ende nach unten gerichtet,
ein Gefäss mit Quecksilber gesetzt war. Gefäss und Röhre waren an
nem schmalen Brette befestigt und der ganze Apparat wurde aufge-
ngt, so dass die Röhre eine lothrechte Richtung erhielt. Das Queck-
lber fällt in der Röhre bis auf etwa 28 Zoll Höhe von dem Niveau im
efässe an gerechnet, und im oberen Theile der Röhre über dem Queck-
lber entsteht ein luftleerer Raum, die sogenannte Torricelli'sche
eere oder das *vacuum Torricellianum*, in welchem indessen wahr-
cheinlich Quecksilberdünste enthalten sind.

Eine andere Form des Quecksilberbarometers ist das Flaschen-
der Phiolen-, oder Birn-, oder Kapselbarometer. Die Röhre
t an dem unteren Ende aufwärts gebogen und trägt hier eine oben
ffene Erweiterung in der Form einer kleinen Flasche (Phiola) oder Birne
der Kugel.

Die zu genauen Messungen zweckmässigste Form ist die des Heber-
barometers. Die Röhre ist unten heberförmig umgebogen, so dass
er offene Schenkel dem verschlossenen parallel läuft.

Soll ein Barometer zu genauen Messungen dienen, so ist es mit
Sorgfalt anzufertigen. Hierzu gehört, dass völlig reines Quecksilber
verwendet wird; dass alle Luft sowohl aus dem leeren Raume als aus
dem Quecksilber entfernt ist, was durch Auskochen erreicht werden kann;
dass eine genaue Messung der Quecksilberhöhe möglich ist. In letzter
Beziehung ist das Flaschenbarometer das ungenauste. Eine ge-
naue Messung verlangt die Angabe des verticalen Höhenunterschiedes
beider Niveaus; bei der gewöhnlichen Einrichtung des Flaschenbaro-
meters wird aber auf die Veränderung des Niveaus in der Flasche nicht
berücksichtigt. Ein solches Instrument ist daher nur in solchen Fällen
brauchbar, in denen es auf keine Messungen ankommt, sondern nur be-
obachtet werden soll, ob überhaupt ein Steigen oder Fallen des Queck-
silbers eingetreten ist. — Bei den genauen Gefässbarometern hat
Fortin eine Einrichtung getroffen, das Niveau im Gefässe stets auf den-
selben Punkt, den Anfangspunkt des Massstabes, zu bringen. Der

Boden des gläsernen Gefässes wird durch einen Lederbeutel gebil gegen welchen durch eine Schraube von unten her ein Druck ausg werden kann, und ein in dem Gefässe herabgehender zugespitzter E beinstift bezeichnet mit seiner Spitze den Anfangspunkt des Masssta Steht nun das Quecksilber im Gefässe so niedrig, dass der Elfenbein noch nicht dasselbe berührt, so erhöht man das Niveau, indem man Lederbeutel durch die Schraube empor drückt, bis die Elfenbeinst das Quecksilber berührt; taucht hingegen der Elfenbeinstift ein, so wirkt man dasselbe durch eine entgegengesetzte Drehung der Schra Bei minder genauen Gefässbarometern hat man eine richtige Höhe gabe durch Berücksichtigung des Verhältnisses der Querschnitte der R und des Gefässes zu erreichen gesucht. Gesetzt, der Querschnitt Gefässes sei 12mal grösser als derjenige der Röhre; wäre nun bei das Niveau im Gefässe genau auf dem Anfange des Massstabes und das Quecksilber oben um 1 Zoll, so wäre es unten um $^1/_{12}$ Zoll gestie und die Höhe betrüge nicht 27″, sondern nur 26″ 11‴; wäre Quecksilber oben um 1 Zoll gestiegen, so wäre es unten um $^1/_{12}$ Zoll fallen und die Höhe betrüge nicht 29″, sondern 29″ 1‴. Man w demnach einen den richtigen Stand gebenden Massstab erhalten, w man die Zolle über und unter 28″ nicht in 12, sondern in 13 glei Theile theilte und je 12 dieser Theile als 1 Zoll setzte. Bei and Verhältnissen würde man ähnlich zu verfahren haben. — Bei den Heb barometern ist es nicht möglich, die Niveauveränderung im offe Schenkel unberücksichtigt zu lassen, da dieselbe zu bedeutend ist. befestigt daher entweder den Massstab an dem Gestelle und macht ganze Barometerröhre beweglich, so dass man das untere Niveau auf den Nullpunkt des Massstabes einstellen kann, oder man befe die Barometerröhre und macht den Massstab beweglich. Letztere vorzuziehen, da die Glasröhre eine Bewegung weniger verträgt, als Massstab.

Dass bei genauen Messungen eine genaue Einstellung des M stabes stattfinden muss, versteht sich von selbst. Dies geschieht bei Heberbarometer durch ein Diopter mit einem in demselben ausgespan Faden. Die Ablesung erfolgt ebenfalls nach Einstellung eines Diop und die Unterabtheilungen des Massstabes werden mittelst eines No (s. Art. Nonius) ermittelt. Ausserdem ist die Längenveränder des Massstabes durch Temperaturveränderung in Rechnung zu neh und die Quecksilberhöhe stets auf dieselbe Temperatur zu reduciren, welche man 0° C. allgemein festgesetzt hat. Deshalb ist an gena Barometern stets ein Thermometer anzubringen, dessen Kugel in ein Behälter mit Quecksilber eingetaucht ist, um die Temperatur des Que silbers anzugeben. Ausserdem wird ein Thermometer zur Bestimmu der Lufttemperatur an dem Gestelle angebracht.

Da die Ausdehnung des Quecksilbers durch die Wärme für 1° C. $= \frac{1}{5550}$, für 1° R. $= \frac{1}{4440}$ und für 1° F. $= \frac{1}{9990}$ ist, so erhält man den Barometerstand b_0 bei 0° C., wenn das Quecksilber die Temperatur t hatte und der Barometerstand b war, nach folgenden Formeln:

für t° C. : $b_0 = b\left(1 - \frac{1}{5550}t\right)$, genauer $\frac{5550\,b}{5550 + t}$.

für t° R. : $b_0 = b\left(1 - \frac{1}{4440}t\right)$

für t° F. : $b_0 = b\left(1 - \frac{1}{9990}[t - 32]\right)$

Zur Abkürzung dieser Rechnung hat man Tabellen berechnet; also giebt es Tabellen, um Angaben des Barometerstandes nach einem Maassstabe in einem anderen Masse auszudrücken, z. B. die Angaben in pariser Linien auf Millimeter oder umgekehrt zurückzuführen. Über den Einfluss der Capillardepression s. Art. Haarröhrchen und über das Calibriren den Art. Calibriren.

Zu oberflächlichen Barometerbeobachtungen, z. B. an Schaufenstern, hat man Zifferblatt-Barometer construirt. Es sind dies Heberbarometer mit weiter Röhre, oder wenigstens ist der offene Schenkel von bedeutenderer Weite. Auf dem Quecksilber des offenen Schenkels befindet sich ein eiserner Schwimmer entweder an einem Faden, der um die Welle des Zifferblattzeigers geschlungen ist und ein Gegengewicht trägt, eine von Hooke ausgeführte Einrichtung, oder an einer gezahnten Stange, welche in ein an der Welle des Zifferblattzeigers befestigtes gezahntes Rad eingreift, eine von Jecker ausgeführte Einrichtung. Eine Hauptsache ist, dass der Zeiger genau balancirt. Das Zifferblatt ist in Zolle und Linien getheilt und nach einem anderen guten Barometer regulirt.

Andere in grosser Zahl ausgeführte Abänderungen des Barometers bezwecken namentlich die Veränderungen im Barometerstande zu vergrössern. Wir übergehen dieselben, da sie von weniger Belang sind, auch keine grössere Verbreitung gefunden haben. Wichtiger scheint hier noch Einiges über Reisebarometer anzuführen, während über die besondere Namen führenden anderen Instrumente (Differentialbarometer, Sympiezometer etc.) die betreffenden Artikel handeln.

Bei Barometern, welche nicht unveränderlich an einem feststehenden Körper aufgehängt sind, sind Schwankungen des Quecksilbers nicht zu vermeiden, und dadurch kann die Glasröhre leicht zerbrochen werden. Es tritt dies häufig ein, wenn die Aufhängestelle eines Baro-

meters verändert werden soll und das Instrument auch nur wen Schritte weit ungeschickt getragen wird. Das Quecksilber schl nämlich wegen des leeren Raumes mit grosser Kraft gegen das v schlossene Ende, während daselbst befindliche Luft wie ein elastisc Kissen die Wirkung des Stosses mässigen würde. Soll ein Barom transportirt werden, so neige man dasselbe behutsam, bis das Quecksil an das verschlossene Ende reicht, und trage dann das Instrument dieser geneigten Lage weiter.

Bei Schiffsbarometern und Reisebarometern hat n die Schwankungen dadurch gemässigt, dass man an einer Stelle Röhre eine Einschnürung angebracht hat, so dass bei eintretender wegung das Quecksilber nur langsam hindurch gehen kann. Dasse hat man auch dadurch erreicht, dass man die lange Röhre etwa in ih Mitte in ein Haarröhrchen auszog, diese feine Spitze in die untere Hä der Röhre einsteckte und nun beide Hälften wieder zusammenschm Hierdurch erreicht man noch den Vortheil, dass Luft, welche möglic Weise durch den offenen Schenkel in die lange Röhre eintritt, nicht das Vacuum gelangen kann, sondern sich in dem Raume neben d Haarröhrchen ansammelt, von wo man sie dann leicht durch Umkeh des Instrumentes entfernt. Bei Reisebarometern ist der Verschl eine Hauptsache. Die beste Einrichtung dürfte die von J. G. Grein sein. Der kürzere Schenkel des Heberbarometers ist mit dem länge durch einen künstlichen Glasverband verbunden. In geringer Entf nung von der Umbiegung ist der kürzere Schenkel kegelförmig in e feine Oeffnung ausgezogen. Dieser Kegel steckt in dem angeschmolze kürzeren Schenkel; dieser aber ist in geringer Entfernung wieder ein schnürt, so dass sich die vorhergenannte feine Oeffnung gewissermas in einem kegelförmigen Raume befindet. Soll das Barometer geschloss werden, so neigt man es behutsam um, bis das Quecksilber das Vacu erfüllt, und nun wird der Eingang zu dem kugelförmigen Raume a folgende Weise geschlossen. An einer Thermometerröhre von etwa Linie Durchmesser, welche in mehrere elliptische Hohlkugeln ausgeblas ist, befindet sich am Ende ein Kork; wird nun dieser Korkverschluss den kurzen Schenkel eingeschoben, so tritt das Quecksilber in die ellip schen Höhlungen der Thermometerröhre und nicht zwischen Glasröh und Kork. Jetzt kann sich das Quecksilber bei jeder Temperatur a dehnen oder zusammenziehen und selbst bei Temperaturdifferenzen v 30 bis 40 Grad wird die Barometerröhre luftleer bleiben. Das Instrume wird bei dem Transporte in einem genau passenden Futterale so getrage dass das obere Ende nach unten gerichtet ist.

Von den übrigen zahlreichen Einrichtungen des Verschlusses b Reisebarometern erwähnen wir noch den von Gödeking für Gefäs barometer. Das Gefäss besteht aus trocknem, hartem Holze, in welch die Glasröhre eingekittet ist. An ihrem untern Ende wird sie durch ei

das Holz eingelassenes, am Ende abgeschrägtes, aber nicht sehr arf zulaufendes Stück Elfenbein gesteckt und fest gekittet, so dass sie dem Ende des Elfenbeins noch etwa 1 bis 2 Linien absteht. Soll Instrument abgeschlossen werden, so kehrt man die Röhre um, wobei Ende des Elfenbeins noch unter dem Quecksilber des Gefässes liegen s, und schraubt nun mittelst einer durch den Boden des Gefässes nden Schraube einen elastischen Deckel auf das Elfenbeinende. er ist es wohl das Gefäss von Glas zu machen, um sich durch den nschein überzeugen zu können, dass alles in Ordnung ist.

Noch bemerken wir, dass das Schiffsbarometer in einem car-ischen Ringe hängen muss, worüber das Nähere im Art. Ring, car-nischer.

Otto von Guerike benutzte als Barometer sein Manometer (s. Dasymeter), welches sich auf den Gewichtsverlust der Körper in Luft gründet.

Das Aneroid-Barometer von Bourdon gehört zu den Metall-ometern (s. Art. Manometer). Eine aus dünnem Metallbleche ge-te Röhre von abgeplattetem Querschnitte (etwa 1 Linie Dicke auf Zoll Länge), welche hermetisch verschlossen und in einem Bogen ge-mmt ist, ändert ihre Krümmung, sowie sich der Druck der äusseren ändert. Eine derartige etwas grössere Röhre, die fast zum Kreise chlossen und in ihrer Mitte mit einem Hahne versehen ist, zeigt die änderung bereits, wenn man an dem Hahne saugt oder durch den-n die innere Luft verdichtet. Ist die innere Luft dünner als die ere, so nähern sich die freien Enden der Röhre, entfernen sich aber einander im umgekehrten Falle. Das Aneroid-Barometer enthält in einer metallenen Kapsel von 4 bis 5 Zoll Durchmesser und etwa ½ Zoll Höhe eine derartige Röhre, welche in ihrer Mitte an der Kapsel estigt ist und an jedem der beiden freien, der Befestigungsstelle genüberliegenden Enden einen kleinen im Charnier beweglichen Metall-b trägt, welche an den Enden eines kleinen gleicharmigen Hebels greifen, der seinen Drehpunkt auf der Bodenplatte der Kapsel hat. ese Stäbchen und der Hebel liegen in dem Zwischenraume der beiden ien Enden und es tritt nun nach dem vorher Gesagten eine Drehung s kleinen Hebels in dem einen oder dem anderen Sinne ein, wenn der ssere Luftdruck zu- oder abnimmt. Das Innere der abgeplatteten öhre ist keineswegs luftleer, wie von manchen Seiten behauptet wird. ie Drehung des kleinen Hebels wird nun zu einem in der Mitte der apsel befindlichen Zeiger übergetragen, so dass dieser also sich ebenfalls e nach den Umständen in dem einen oder anderen Sinne bewegt. Der eiger trägt deshalb an seiner Axe ein kleines Getriebe und an der Axe es kleinen Hebels befindet sich ein einarmiger in einen gezahnten reisbogen endender Hebel, der in das Getriebe eingreift. Der Zeiger pielt über einer Eintheilung, welche durch Vergleichung mit einem

anderen Barometer ermittelt wird. Es empfehlen sich diese Barom
wo es auf keine genauen Messungen ankommt, namentlich auch
Schiffen, da sie keine Aufhängung im cardanischen Ringe erfordern

Barometerprobe ist gewöhnlich ein abgekürztes Heberbaron
zur Beurtheilung der in einer Luftpumpe bewirkten Verdünnung, s.
Luftpumpe.

Barometerstand, s. Art. Barometrie.

Barometrie ist derjenige Theil der Physik, welcher nicht nur
der Einrichtung des Barometers und den Principien, auf welche
dasselbe gründet (s. Art. Barometer), sondern auch von den R
taten handelt, welche die Beobachtung dieses Instruments geliefert
Von diesen Resultaten soll hier das Wichtigste mitgetheilt werden.

Bereits Torricelli machte die Beobachtung, dass die Höhe
Quecksilbersäule in dem Barometer nicht ungeändert bleibe, dass
die Stärke des atmosphärischen Luftdrucks bald mehr, bald wenige
trage. Man nennt diese Veränderung des Barometerstandes
Schwanken oder Oscilliren des Barometers. Torric
glaubte schon an einen Zusammenhang dieser Oscillationen und
Wetters, und zwar dass ein Steigen des Barometers auf heiteres und
Sinken desselben auf trübes Wetter hindeute. Dies ist der Gr
warum das Barometer unter dem Namen Wetterglas so weite Ver
tung gefunden hat. Indessen ist die eben angeführte Regel keinesw
untrüglich, und zwar deshalb, weil das Wetter noch von anderen
ständen, als von dem Drucke der Luft bedingt ist. Die bereits vorhan
Menge des Wasserdunstes in der Luft ist zu berücksichtigen, die
tretende Temperaturveränderung, namentlich aber die Drehung
Windes etc., so dass das Barometer den Namen Wetterglas durch
nicht rechtfertigt. In einem Falle verdient jedoch der Barometerst
schon für sich allein die grösste Beachtung, nämlich wenn derselbe
auffallend niedriger ist, weil dann ein einbrechender Sturm gewöhn
die Folge ist, und deshalb ist das Barometer für Seefahrer ein un
behrliches Instrument.

Im Jahre 1648 kam Pascal auf den Gedanken, dass die B
meterhöhe auf einem Berge geringer sein müsse, als am Fusse dessel
wenn die Luft eine schwere Flüssigkeit wäre, da in Flüssigkeiten
Druck, welchen dieselben ausüben, mit der Tiefe unter der Oberflä
zunimmt. Er veranlasste seinen Schwager Perrier zu Clermont
Versuch anzustellen, und dieser fand, dass das Quecksilber auf d
Berge Puy de Dome 278''' und im Klostergarten zu Clermont 315,
hoch stand, ebenso auf dem Thurme der Liebfrauenkirche zu Clerm
313''' und unten am Fusse desselben 315'''. Hiermit war die M
lichkeit der Ausmessung der Höhen mittelst des Barometers erwiese
wir verweisen aber wegen des Näheren auf Art. Höhenmessun
barometrische, und bemerken nur, dass unter sonst gleichen U

den in derselben Horizontalschicht der Luft im Zustande des Gleich-
ichts gleicher Druck, also auch gleicher Barometerstand sein muss,
i unter der Voraussetzung gleicher Temperatur und gleicher Mischung
er Atmosphäre im Zustande des Gleichgewichts der Druck in der-
en nach dem Gesetze einer geometrischen Reihe abnimmt, wenn man
in einer arithmetischen Reihe erhebt, und dass bei einer Erhebung
73 bis 76 Fuss über die Erdoberfläche der Barometerstand um
inie niedriger wird.

Aus der Abnahme des Luftdrucks erklärt sich die schnelle Er-
ung beim Besteigen hoher Berge, weil der Gelenkknopf des Ober-
nkels nicht mehr stark genug gegen die Gelenkpfanne gedrückt wird
dafür die Muskeln stärker angestrengt werden.

Was die Barometerschwankungen an demselben Orte anbelangt, so
diese periodische, d. h. regelmässig zu gewissen Zeiten ein-
nde, und zufällige. Beide bewegen sich um ein constant
ibendes jährliches Mittel. Man nennt die periodischen Schwankun-
auch Variationen, die zufälligen auch Perturbationen.

Die täglichen Variationen erfolgen in den Aequatorialgegenden
er Weise, dass um 9 Uhr Morgens der Stand am höchsten ist, von
b bis 4 oder 4½ Uhr abnimmt, dann bis 11 Uhr Abends wieder
t, hierauf wieder bis 4 Uhr Morgens abnimmt und dann von Neuem
teigen beginnt.

In der gemässigten Zone liegen die Maxima gegen 9 Uhr Morgens
zwischen 9 und 11 Uhr Abends, die Minima zwischen 3 und 5 Uhr
hmittags und gegen 4 Uhr Morgens.

Die Grösse der täglichen Schwankungen ist innerhalb der Tropen
grössten und nimmt immermehr ab, je weiter man sich von dem
uator entfernt. Im Winter und in den Tropen während der Regen-
sind die Schwankungen am kleinsten.

Die mittleren Barometerstände der einzelnen Monate zeigen eine
ährliche Periode, die um so regelmässiger ist, je näher man dem
uator kommt. In der tropischen Zone nimmt die Barometerhöhe
den kälteren Monaten zu den wärmeren hin ab; in der gemässigten
der Stand in den Sommermonaten höher als im Frühlinge; in der
en im Frühlinge am höchsten und im Sommer am niedrigsten. Vgl.
obarometrische Linien.

Der vorzugsweise sogenannte mittlere Barometerstand,
h. das Mittel des Barometerstandes aus einer grösseren Anzahl von
ren, ist im Niveau des Meeres nicht allenthalben derselbe, sondern
mmt vom Aequator bis etwa zum 40. Breitengrade zu, dann wieder ab
d erreicht zwischen dem 60. und 70. nördlichen Breitengrade sein
nimum, namentlich scheint vom 66. bis zum 75½⁰ ein abermaliges
eigen statt zu finden. Der mittlere Barometerstand in pariser Linien
zwischen 0⁰ und 15⁰ Breite 337 bis 338, von 15⁰ bis 30⁰ 338 bis

339, von 30° bis 45° 339 bis 337,5, von 45° an nimmt er ab bis Polarkreise von 337,5 bis 333.

In Bezug auf den Zusammenhang zwischen Windrichtung Barometerstand gilt Folgendes. Auf der nördlichen Halbku fällt das Barometer bei O.-, N.- und Südwinden, geht bei SW. aus F in Steigen über, steigt bei W.-, NW.- und Nordwinden, und geht bei aus Steigen in Fallen über. Auf der südlichen Halbkugel das Barometer bei O.-, NO.- und Nordwinden, geht bei NW. aus F in Steigen über, steigt bei W.-, SW.- und Südwinden und geht bei aus Steigen in Fallen über.

Der Gang des Barometers und des Thermometers ist im Allgeme ein entgegengesetzter, d. h. wenn das Thermometer steigt, so fällt Barometer und umgekehrt. Es kommen allerdings vielfache Abweic gen hiervon vor, doch ist zu bedenken, dass das Thermometer nie Wärmezustand der Atmosphäre von dem Boden bis zur Grenze ang sondern nur den des Luftstromes, in welchem es sich eben befi während auf das Barometer stets die Atmosphäre in ihrer ganzen H erstreckung einwirkt.

Dem Einflusse der Elasticität der Wasserdämpfe, welche de mosphärischen Luft beigemengt sind, ist das doppelte Maximum und doppelte Minimum des Barometerstandes im Laufe eines Tages z schreiben. Mit Aufgang der Sonne beginnt eine neue Dampfentwicke und diese ist so stark, dass das Barometer steigt, während es eigen fallen sollte. Hieraus ergiebt sich das Maximum am Vormittage. I Sonnenuntergang nimmt die Abnahme des Dampfes schneller zu, al Zunahme des Luftdruckes, und daher entsteht ein Minimum am Mor Man hat daher den Barometerstand als Resultat zweier Veränderu aufzufassen, als Folge des Druckes der trockenen Luft und als F des Druckes der beigemengten Wasserdämpfe. Berücksichtigt dies, so zeigt sich, dass der Druck der trockenen Luft in der kält Jahreszeit am grössten und in der wärmsten am kleinsten ist.

Zwischen dem Barometerstande und den Veränderungen im Wa stande auf grösseren Wasserflächen hat man einen derartigen Zusamı hang gefunden, dass ein Steigen des Barometers ein Sinken der Wa fläche zur Folge hat. Es hat dies der Schwede Schulten an Ostsee 1806 zuerst bemerkt, und daraus erklärt man auch die sogenan Seiches auf dem Genfersee, d. h. das plötzliche (in 15 bis 20 Minu Steigen des Wassers um 3 bis 5 Fuss.

Der Einfluss des Mondes auf den Barometerstand ist von mehr Seiten untersucht worden und dabei hat sich ergeben, dass zwar Schwankungen des Barometers während des synodischen Umlaufs Mondes gering, aber doch merklich sind, am geringsten im Somn dass das Barometer während der Zeit des abnehmenden Mondes meist über, und während des zunehmenden Mondes meistens unter dem M

lt; dass das Maximum des Barometerstandes in das letzte Viertel fällt, Minimum aber etwas vor oder nach dem ersten Viertel eintritt; dass hohe Barometerstand im Sommer näher zum Vollmonde und der näher zum Neumonde rückt.

Barometrograph nennt man ein Barometer mit einer Vorrichtung, welche der Stand des Barometers ohne Selbstbeobachtung verzeichnet wird.

Changeux liess auf dem Quecksilber im offenen Schenkel eines Heberbarometers einen elfenbeinernen Cylinder schwimmen, an welchem Bleistift befestigt war, der gegen eine auf einem Cylinder, der durch Uhrwerk in einem Tage eine Umdrehung machte, befestigte mit Linien versehene Tabelle drückte und so den Gang des Quecksilberstandes aufzeichnete.

Hierher gehört auch das Maximum- und Minimumbarometer. Landriani benutzte zwei Barometer nach Art der Zifferblattbarometer, indem er an der Zeigerwelle ein gezahntes Rad befestigte, welches durch einen nur leicht eingreifenden Sperrhaken nur nach der einen Richtung sich bewegen konnte, so dass der Zeiger des einen Barometers nur beim Steigen, der des anderen nur beim Fallen eine Bewegung zu machen vermochte und mithin der eine das Maximum, der andere das Minimum des Barometerstandes angab.

Baroskop, s. Art. Barometer.

Barothermometer ist ein zu Höhenmessungen bestimmtes Thermometer. Da der Siedepunkt des Wassers, wie der jeder Flüssigkeit, abhängig ist von dem Drucke, unter welchem die Flüssigkeit steht, so kann man aus der Siedetemperatur auf diesen Druck, also beim Sieden des Wassers auf einer Höhe auf den zur Zeit der Beobachtung daselbst stattfindenden Barometerstand schliessen. Es kommt hierbei darauf an, dass das Thermometer möglichst kleine Temperaturdifferenzen anzeigt, und ist dies nur etwa bei den von 80 bis 100° C. reichenden Graden erforderlich. Wollaston liess derartige Thermometer anfertigen, bei denen auf dem in Betracht kommenden Theile der Scala 1° Fahrenheit die Länge von 4 Zollen hatte. Näheres über den Gebrauch dieser Thermometer im Art. Höhenmessung, thermometrische. — Barothermometer nennt Bodeur auch ein dem Sympiezometer ähnliches Barometer, welches er construirt hat, aber wenig brauchbar ist.

Barton's irisirende Knöpfe bestehen aus polirtem Metalle und sind in verschiedene Felder getheilt, von denen jedes mit einander sehr nahe liegenden feinen parallelen Linien versehen ist, die eingeschnitten sind. Das reflectirte Tageslicht zeigt auf solchen Knöpfen in Folge von Interferenzen (s. Art. Inflexion) die prismatischen Farben.

Basen sind einfache chemische Verbindungen, welche mit Säuren die sogenannten Salze bilden, weshalb man sie wohl auch Salzbasen nennt. Sie sind electropositive Körper und werden bei der Zersetzung

der Salze mittelst des electrischen Stromes am negativen Pole ausges
den. Man nennt wohl auch überhaupt den am negativen Pole der ele
schen Säule bei der Zersetzung ausgeschiedenen Theil die Basis der
bindung, doch ist die richtigere Bezeichnung, wenn der zersetzte
per kein Salz war, Radical, z. B. Wasserstoff ist das Radical
Wassers.

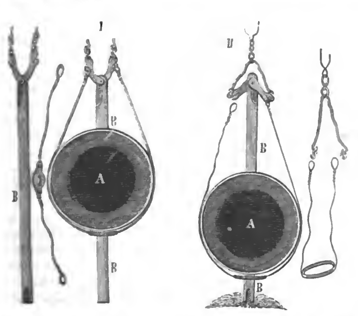
Bathometer ist ein Instrument zur Messung der Meerestiefe.
einfachste Vorrichtung ist das Senkblei oder die Meeressonde,
starke Hanfschnur, die von Faden zu Faden mit kleinen bunten La
versehen ist, und an welcher ein cylindrisches Bleigewicht von 20 bi
und noch mehr Pfund hängt. Gewöhnlich befindet sich am unt
Rande des Gewichts eine mit Talg ausgefüllte Höhlung, in welcher
Aufstossen auf den Meeresgrund Theile desselben haften bleiben, so
man daraus die Beschaffenheit desselben erkennen kann. Ein U
stand ist bei dem Gebrauche des Senkbleis, dass das Heraufziehen
Leine sehr beschwerlich ist, und überdies werden die Bestimmunge
grösseren Tiefen leicht ungenau, wenn Meeresströmungen die L
krümmen.

Hook hat vorgeschlagen einen Körper in das Meer fallen
lassen, an welchem sich ein anderer befindet, der specifisch leichte
als das Wasser und sich ablöst, so wie der schwerere den Meeresb
erreicht. Aus der Zeit vom Untersinken bis zum Auftauchen soll
die Tiefe berechnen. Leider lässt sich die Stelle, an welcher der l
tere Körper auf der Oberfläche auftauchen muss, nicht genau in
Momente des Auftauchens beobachten; man wird in der Regel die
spät sehen und also die Tiefe zu gross berechnen.

Aimé suchte das Heraufziehen der Schnur des Senkbleis zu
leichtern, und verfertigte einen kleinen Hohlcylinder von Kupfer,
welchen ein Stäbchen mit sanfter Reibung hineingeht. Oben trägt
Stäbchen, ausserhalb des Cylinders, eine kleine Scheibe; am unt
Ende ist dasselbe hakenförmig gebogen. Der Cylinder hat an der s
eine Oeffnung und oben und unten einen Ring. An dem oberen R
wird die Leine befestigt, welche durch die vorher bezeichnete Sch
des Stäbchens hindurchgeht; an dem untern Ringe hängt ein Stäbc
von Kupfer, welches ungefähr in der Mitte ein Charnier hat, so dass
etwas längere und gekrümmte Ende, welches in einen kleinen Ring
geht, aufwärts umgeschlagen werden kann. Auf dies Kupferstäbc
wird das Senkblei gehängt und das umgeschlagene Ende in den Ha
des Stäbchens bei der Oeffnung des Cylinders eingehakt. Nebenstehe
Figur wird die Zusammenstellung des Apparates noch mehr veransch
lichen. Soll dann die Tiefe, bis zu welcher das Senkblei hinabgelas
ist, gemessen werden, so lässt man einen auf das Seil gesteckten B
ring hinabfallen. So wie dieser Bleiring auf die Scheibe des Stäbch
aufschlägt, wird das Stäbchen hinabgeschoben, der das Senkblei halte

Kupferstab ausgehakt, und, indem dieser umschlägt, muss das Senkblei abfallen. Da das Senkblei immer verloren ist, so kann man auch Steine anwenden. Die Messungen geschehen von einem Boote aus, da das Schiff nicht so leicht an derselben Stelle zu halten ist.

Um die Beschaffenheit des Meeresbodens gleichzeitig mit der Tiefenmessung festzustellen, bediente sich Maury bei seiner grossen Untersuchung des atlantischen Oceans eines von Brooke angegebenen Apparates, der sich äusserst zweckmässig erwiesen hat. Eine weitläufige Beschreibung des einfachen Apparates werden die neben stehenden detaillirten Abbildungen entbehrlich machen. *A* ist eine Kanonenkugel, die mitten durchbohrt ist, so dass der Stab *B* hindurch gesteckt werden kann. Fig. 1 stellt den Stab und den Apparat dar vor der Berührung des Bodens; Fig. 2 in dem Augenblicke, wo er auf den Grund stösst, und veranschaulicht zugleich, wie sich die Kugel lösst und nun Stoffe als Proben des Grundes emporgebracht werden, indem sie an ein wenig Seife oder Talg in der Höhlung am untern Ende der Stange B ankleben. Die Kugel ist natürlich bei jedem Versuche verloren.



Maury fand, dass sein Apparat zum Fallen bis zu einer Tiefe von 400 bis 500 Faden im Durchschnitt 2 Minuten 21 Secunden Zeit gebrauchte, bis zu 1000 bis 1100 Faden 3 Minuten 26 Sec., bis zu

1800 bis 1900 Faden 4 Min. 29 Sec. Hierdurch gewinnt man ei
Anhalt, ob die Kugel die Leine nach sich zieht, oder ob Strömungen
das Ablaufen der Schnur einwirken.

Battements oder **Stösse** nennt man eine Interferenzerscheinu
welche eintritt, sobald zwei nicht ganz isochrone Töne gleichzeitig
unserem Ohre gelangen. Die Töne verstärken und schwächen sich
wechselnd, da bald Verdichtungen der Schallwellen mit Verdichtung
bald Verdünnungen mit Verdünnungen zusammentreffen, aber ein Zus
mentreffen einer Verdichtung mit einer Verdünnung eine Ausgleich
herbeiführt. Hierdurch entsteht ein periodisch abwechselndes Anschwe
und Nachlassen der Töne, ein Schweben, wobei unter bestimm
Verhältnissen ein neuer Ton, ein sogenannter Combinationst
erzeugt wird. Diese Schwebungen sind die Battements, oder n
Scheibler die Stösse. Die Anzahl der Stösse in einer Secunde
dem Unterschiede der Schwingungszahlen beider Töne gleich.

Batterie nennt man eine Vereinigung von Apparaten dersel
Art, um die Erscheinungen, welche mit einem einzelnen hervorgeru
werden, in verstärktem Masse hervorzubringen. In der Physik
man namentlich electrische und galvanische Batterien her
stellt. Die electrische Batterie besteht aus einer Zusamm
stellung mehrerer electrischen Flaschen (s. Art. Flasche, electrisc
in der Weise, dass alle inneren Belegungen unter sich und alle äusse
Belegungen unter sich verbunden sind. Die galvanische Batte
ist eine Zusammenstellung mehrerer galvanischer Elemente in der We
dass alle positiv-electrischen Glieder unter sich und alle negativ-elec
schen Glieder unter sich verbunden sind. Man nennt eine solche C
bination zwar auch galvanische Säule, doch sollte man diese Bezei
nung nur da anwenden, wo mehrere galvanische Elemente so mit einan
verbunden sind, dass stets das positive Glied des einen mit dem negati
Gliede des nächsten Elementes leitend verbunden ist (s. Art. Säu
galvanische). Vergl. auch Art. Cascaden-Batterie.

Bauch nennt man bei stehenden Wellen (s. Art. Wellenbew
gung) jede in Schwingung begriffene Stelle; den Gegensatz bildet
Knoten.

Bauchrednerei, die, besteht darin, dass ein Mensch so zu sprec
versteht, dass die Beobachter zum Glauben verführt werden, es spre
eine andere Person an einer andern Stelle. Worin die Kunst beste
ist noch nicht vollständig erklärt. Nach Einigen soll der Bauchredn
nicht beim Ausstossen, sondern beim Einziehen der Luft sprechen. And
sind der Ansicht, dass durch die Resonanz des Gaumens, der Zäh
der Lippen und der übrigen Sprachwerkzeuge die Stimme eine Verän
rung erleide, namentlich aber es auf eine Zusammenziehung und V
engerung der Brust ankomme, wodurch diese ihre Resonanz verlie
Der Physiolog Müller sagt, es komme darauf an, tief zu athmen,

as das abwärts steigende Zwerchfell die Baucheingeweide stark nach rwärts treibt, dann bei ganz enger Stimmritze sehr langsam durch sammenziehung der Brustwände auszuathmen, während das Zwerchfell ine Stellung wie beim Einathmen behauptet und der Bauch aufgeehen bleibt.

Beatification nannte Prof. B o s e in Wittenberg einen electrischen such. Eine Person mit einem Helme, der mit metallenen Spitzen schmückt ist, steht auf einem Isolirschemel und ist mit dem Conductor r Electrisirmaschine in leitender Verbindung; wird Electricität entickelt, so zeigen sich im Dunkeln am Helme leuchtende Strahlen, welche t denjenigen einige Aehnlichkeit haben, welche man um den Kopf der iligen zu malen pflegt.

Beaumé's Aräometer, s. Art. A r ä o m e t e r, B. 2. S. 39.

Becherapparat nennt man eine g a l v a n i s c h e S ä u l e (s. Art. äule, g a l v a n i s c h e), welche aus einer Anzahl von Gläsern besteht, n denen jedes eine Zink- und Kupferplatte, ohne dass diese in metallie Berührung mit einander kommen, enthält. Die Gläser sind ausserm mit einer etwas angesäuerten Flüssigkeit gefüllt, und die Platten nden zur Säule oder zur Batterie (s. Art. B a t t e r i e) verbunden.

Becherglas, ein Glas in der Form eines Bechers von dünnem Glase d mit umgebogenem Rande (s. Art. A d h ä s i o n).

Becken sind gewöhnlich flache, messingene Teller mit einem Beutel der Mitte, an welchem sich ein Riemen zum Halten befindet. Die ecken werden gegen einander geschlagen, um dadurch Lärm zu erregen.

Beck's Aräometer s. A r ä o m e t e r, B. 3. S. 39.

Becquerel'sche oder **Daniell**'sche **Kette** ist eine constante galvasche Kette (s. Art. S ä u l e, g a l v a n i s c h e) aus Zink in verdünnter hwefelsäure und Kupfer in einer gesättigten Auflösung von Kupferiol.

Beharrungsvermögen oder **Trägheit** (*vis inertiae*) bezeichnet s Unvermögen der Körper ihren Zustand durch sich selbst zu verdern; es bleibt daher ein ruhender Körper in Ruhe und ein in Beegung befindlicher in Bewegung und zwar so, dass, wenn keine anderen räfte auf ihn einwirken, derselbe geradlinig und stets mit derselben eschwindigkeit ins Unendliche fortgehen würde. Wegen des Beharungsvermögens strebt jeder Körper, der sich krummlinig bewegt, sich radlinig in der Richtung der Tangente zu entfernen, und mit Rücksicht rauf müssen wir also auch dann, wenn die Bahn krumm ist, die Richng der Bewegung stets geradlinig nehmen, nur dass sich diese in dem Augenblicke ändert. Ebenso muss eine besondere Ursache, eine raft, dagewesen sein, wenn der Körper eine Aenderung seines Zustanes erleidet, sei es, dass ein ruhender Körper in Bewegung geräth, oder ss die Geschwindigkeit eines in Bewegung befindlichen Körpers oder ine Richtung sich verändert. In dem Beharrungsvermögen ist auch

der Grund zu suchen, warum Zeit erforderlich ist, wenn eine Kraft Wirkung über einen ganzen Körper erstrecken soll.

Es erklären sich aus dem Gesetze vom Beharrungsvermögen viele Erscheinungen, z. B. das Ausspritzen der Dinte aus einer Fe wenn man mit ihr zuckt; dass ein loser Hammer an den Stiel fes drückt wird, wenn man mit dem Stielende aufstösst; die Bewegun der in einem Fahrzeuge sitzenden Personen, wenn dasselbe bei schne Fahrt plötzlich stillsteht, oder beim Stillstehen plötzlich in Beweg kommt; das Abfliegen des Schmutzes von den Rädern eines bei schmu gem Wetter schnellfahrenden Wagens; dass ein Kunstreiter auf sch laufendem Pferde seine Kunststücke im Springen, im Spielen mit Bä etc. ebenso ausführt, als ob er auf dem stillstehenden Pferde stä u. s. w.

Belegung der Glasspiegel, s. Folie.

Beleuchtet nennen wir einen Körper, der das von ihm ausgehe Licht erst von einem anderen, Licht aussendenden Körper erhalten ohne dass dabei auf die Intensität Rücksicht genommen wird.

Beleuchtung, nicht zu verwechseln mit Erleuchtung, beze net das Auftreffen von Licht auf einen Körper.

Belou's Luftmaschine, s. Calorische Maschine Ende.

Beobachten heisst die Bestimmungsstücke oder die wesentli Umstände, unter denen eine bestimmte Naturerscheinung nur eintr kann, ermitteln. Von manchen Seiten hat man einen Untersc zwischen Beobachten und Experimentiren aufstellen wol indessen mit Unrecht. Durch das Experiment oder den Versuch nichts weiter gethan, als eine Naturerscheinung erzwungen, und d erzwungene Naturerscheinung steht im Gegensatze nicht zu e Beobachtung, sondern zu einer freien Naturerscheinung, d. h. zu e nicht von uns absichtlich hervorgerufenen. Im Winter ist die Eisbild z. B. eine freie Naturerscheinung, die künstliche Eisbereitung ist gegen eine erzwungene. In beiden Fällen hat der Naturforscher Erscheinung zu beobachten, um hinter das Gesetz der Eisbildung kommen. Will man eine Naturerscheinung erzwingen, so muss man Bestimmungsstücke derselben kennen; sind diese noch unbekannt, ändert man die Umstände dabei ab, bis man diejenigen ermittelt, we wesentlich sind zur Erzeugung der bestimmten Erscheinung. Dies obachten unter verschiedenen Umständen nennt man allerdings Exp mentiren oder Versuchen; aber das Experiment oder der Versuch lie doch nur eine unter den obwaltenden Umständen eingetretene, also zwungene Erscheinung und ist mithin selbst keine Beobachtung. damit nur Hand in Hand geht, um die wesentlichen Umstände zu mitteln. Das Beobachten besteht in der absichtlichen Auffassung Bestimmungsstücke einer Naturerscheinung, gleichgültig ob diese

lig sich darbietet oder absichtlich herbeigeführt ist; eine zufällige
ffassung würde nur eine Wahrnehmung sein.

Beobachtung, s. Art. Beobachten.

Beobachtungsfehler werden wegen der Unvollkommenheit unserer
ne, ferner wegen der mehr oder weniger grossen Geschicklichkeit des
obachters und in Folge der Mängel an den benutzten Instrumenten
mentlich bei den Beobachtungen eintreten, bei denen es sich um eine
essung handelt. Keine derartige Beobachtung wird als ein vollkommen
harfes Resultat angesehen werden können, und es ist daher wünschens-
erth, ja nothwendig zu wissen, welchen Grad der Genauigkeit man
reicht hat, d. h. wie weit das gefundene Resultat von dem wahren
ichstens abweicht. In der Ermittelung dieses wahrscheinlichen Grades
r Genauigkeit besteht die Bestimmung des Beobachtungsfehlers. Soll
B. für einen bestimmten Ort die Länge des Secundenpendels ermittelt
rden, so werden die darauf bezüglichen Beobachtungen nicht alle
nau übereinstimmen, sondern einige wahrscheinlich eine zu grosse,
dere eine zu kleine Länge liefern. Das arithmetische Mittel aus allen
obachtungen wird immerhin noch mit einem Fehler behaftet sein, und
kommt darauf an, die wahrscheinliche Grösse dieses Fehlers zu er-
tteln. Der Weg, welcher hierzu führt, ist eine unter dem Namen
ethode der kleinsten Quadrate bekannte mathematische
rechnung, welche sich auf die Principien der Wahrscheinlichkeitsrech-
ung gründet.

Berg, feuerspeiender, s. Vulkan.

Bergcompass oder **Markscheidercompass** ist eine zur Orientirung
Bergwerken dienende Magnetnadel, mit deren Hilfe namentlich be-
mmt wird, in welcher Himmelsrichtung die Gänge streichen. Die
del ist in einem runden, einer Taschenuhr ähnlichen Gehäuse und
ielt über einem in 24 gleiche Theile (Stunden) eingetheilten Kreise,
f dem jedoch nur bis 12 gezählt wird, indem sich gleiche Stunden
genüberstehen. Die Handhabung ist ähnlich wie bei der Boussole
s. Art. Boussole).

Bernstein als electrischer Körper im Art. Electricität.

Berührungs- oder **Contactelectricität**, s. Art. Galvanismus.

Berührungskreise bei Nebensonnen im Art. Hof.

Berzelius'sche Lampe, s. Lampenofen.

Beschlagen oder anlaufen, s. Art. Dampf am Ende.

Beschleunigung, s. Art. Acceleration.

Bestimmungsstücke, s. Art. Beobachten.

Bestrahlung, s. Insolation.

Beugung, s. Art. Inflexion.

Beugungsfarben, s. Art. Inflexion und zwar des Lichts.

Beugungsgitter und **Beugungsspectrum** desgl.

Bewaffnung, s. Art. Armatur.

Bewegbarkeit ist eine zufällige allgemeine Eigenschaft der Kö
und bedeutet, dass jeder Körper an eine andere Stelle des Raumes,
die ist, an welcher er sich befindet, gebracht werden, und ebenso au
der Bewegung, die er bereits hat, noch eine andere annehmen kann.

Beweglichkeit wird von manchen Seiten für gleichbedeutend
Bewegbarkeit genommen, doch soll damit eigentlich nur der Grad
Kraftanstrengung bezeichnet werden, welche erforderlich ist, um ei
Körper aus der Ruhe in Bewegung zu versetzen. Alle Körper besi
in gleicher Weise Bewegbarkeit, aber die Beweglichkeit ist für
schiedene Körper verschieden gross.

Bewegung bezeichnet eine Ortsveränderung eines Körpers im
gensatze zur Ruhe, d. h. zum Beharren an demselben Orte.

Denkt man sich einen Körper im unbegrenzten Weltraume al
stehend, oder nimmt man in Gedanken den ganzen Weltraum fort,
nennt man die Stelle, welche der Körper dann einnimmt, den abso
ten Ort desselben. Sieht man aber zugleich auf die Lage and
Körper zu demselben, so erhält man den relativen (bezüglichen) O
Wir sind nur im Stande den relativen Ort der Körper anzugeben. D
halb ist auch nur die Veränderung des relativen Ortes oder die rel
tive Bewegung bestimmbar, nicht aber die absolute Bewegu
Ist ein Körper in relativer Bewegung, so ist er gleichzeitig in Bezug auf
übrigen Körper, zu denen er sich nicht in Bewegung befindet, in Ruhe
zwar in relativer Ruhe. Neben der relativen Ruhe könnte man ebenf
absolute Ruhe unterscheiden, in der Wirklichkeit haben wir es a
nur mit relativer Ruhe zu thun. Bei der relativen Bewegung zu unt
scheiden, welcher Körper an der relativen Ortsveränderung Schuld h
also eine Ortsveränderung erleidet, ist nicht immer leicht und es e
springen hieraus häufig Täuschungen, indem man eine scheinba
Bewegung für eine wirkliche nimmt. Die tägliche Bewegung
Himmelskörper um die Erde von Osten nach Westen ist z. B. nur ei
scheinbare, hervorgerufen durch die wirkliche Bewegung der Er
nämlich durch ihre Rotation in der Richtung von Westen nach Ost
So macht es bei gedankenlosem Hinblicken oft den Eindruck, als ob
windigem Wetter und mit einzelnen Wolken bedecktem Himmel d
Mond sich bewege, die Wolken aber stillständen etc.

Wegen des Weges eines bewegten Körpers s. Art. Bahn.

Die Art der Bewegung ist entweder drehend, oder for
schreitend, oder drehend und fortschreitend zugleich, z.
die Räder in einer Wanduhr bewegen sich drehend, die in einem in B
wegung befindlichen Wagen sitzenden Personen fortschreitend, die Räd
eines fahrenden Wagens drehend und fortschreitend. Die fortschreiten
Bewegung ist entweder auf eine bestimmte Bahn beschränkt oder nich
und dann im ersten Falle circulirend, z. B. der in einer Schleud

geschwenkte Stein, oder oscillirend, z. B. die hin- und hergehende Bewegung der Kolbenstange einer Pumpe oder das Uhrpendel.

Zu jeder Bewegung ist Zeit nöthig. Mit Rücksicht auf die Zeit unterscheidet man gleichförmige und ungleichförmige Bewegung, je nachdem in gleichen Zeittheilchen stets gleich grosse Wege zurückgelegt werden oder nicht. Die Bewegung eines Uhrzeigers soll gleichförmig sein; die Bewegung eines fallenden oder vertical aufwärts geworfenen Körpers ist aber eine ungleichförmige.

Legt von zwei Körpern der eine in derselben Zeit einen grösseren Weg zurück, als der andere, so sagt man, der erstere habe eine grössere Geschwindigkeit, als der andere. Dasselbe gilt auch von einem Körper, der zu demselben Wege weniger Zeit gebraucht. Die Geschwindigkeit bestimmt man gewöhnlich dadurch, dass man angiebt, einen wie grossen Weg der Körper in einer Secunde zurücklegen würde, wenn er sich selbst überlassen wäre und ohne Hinderniss fortgehen könnte. Hätte man die Geschwindigkeit durch die Angabe der Zeit bestimmt, welche ein Körper braucht, um einen Weg von bestimmter Länge, z. B. von einer Meile, zurückzulegen, so würde man bei Angabe des Geschwindigkeitsverhältnisses zweier Körper auf das Unbequeme indirecter Verhältnisse kommen, während die vorher angegebene Bestimmungsweise auf directe Verhältnisse führt. — Bei ungleichförmigen Bewegungen nennt man die in irgend einem Augenblicke stattfindende Geschwindigkeit gewöhnlich die Endgeschwindigkeit, indem man sich die ungleichförmige Bewegung beendet und den Körper nur dem Beharrungsvermögen folgend fortgehend denkt. — In vielen Fällen nimmt man an, dass die Bewegung mit unveränderter Geschwindigkeit erfolgt sei, obgleich dies nicht der Fall gewesen ist, z. B. bei der Bestimmung der Geschwindigkeit eines Fahrzeuges. Die dann zu Grunde gelegte Geschwindigkeit nennt man die mittlere. — Bei Bewegungen in krummlinigen Bahnen benutzt man auch den Begriff der Winkelgeschwindigkeit und versteht darunter die Grösse des Winkels, welchen der Radius oder Radiusvector in einer Secunde durchläuft.

Nimmt bei einer ungleichförmigen Bewegung die Geschwindigkeit fortwährend zu, so heisst die Bewegung eine beschleunigte; nimmt sie hingegen fortwährend ab, so eine verzögerte.

Frei heisst eine Bewegung, wenn ein Körper, ohne auf Hindernisse zu stossen, einen Weg verfolgt, den nur die bewegend wirkenden Kräfte bedingen; der Gegensatz ist die Bewegung auf vorgeschriebenem Wege, bei welcher der Weg durch entgegenstehende Hindernisse vorgeschrieben ist und von dem abweicht, welchen der Körper sonst eingeschlagen haben würde. Eine Bewegung der letztern Art ist z. B. der Fall auf einer schiefen Ebene, während der Fall der Körper im leeren Raume frei ist.

Einfach heisst eine Bewegung, wenn ein Körper seinem Behar-

rungsvermögen folgend fortgeht oder nur eine Kraft auf denselbe stets gleichbleibender Richtung einwirkt; zusammengesetzt h hingegen die Bewegung, wenn auf einen Körper gleichzeitig zwei mehrere Kräfte einwirken, deren Wirkung sich nicht aufhebt. Eine fache Bewegung ist stets geradlinig. Jede krummlinige Bewegung eine zusammengesetzte; die zusammengesetzte Bewegung kann aber geradlinig sein.

Ueber die Gesetze, welche für die verschiedenen Arten der Be gung gelten, handelt Art. Bewegungslehre.

Bewegungsgrösse ist das Product aus der Masse eines Körpers u seiner Geschwindigkeit (s. Art. Kraft (I. e u. II. e).

Bewegungslehre oder **Phoronomie** handelt von den Geset welche für die verschiedenen Arten der Bewegung von dem rein mat matischen Standpunkte aus gelten, also mit Ausschluss der Bewegbark abgesehen von allen anderen zufälligen Eigenschaften und ohne Rü sicht auf etwa entgegenstehende Hindernisse. Wegen der verschie nen Arten von Bewegung und der dabei vorkommenden sonstigen B griffe ist Art. Bewegung zu vergleichen.

I. Gleichförmige Bewegung. Eine gleichförmige Bew gung würde entstehen, wenn ein in Bewegung befindlicher Körper n seinem Beharrungsvermögen folgend fortgehen könnte; dieselben G setze gelten aber auch, wenn man bei einer Bewegung eine mittlere G schwindigkeit zu Grunde legt. Da hier in gleichen Zeiten gleiche We zurückgelegt werden, und wir in diesem Falle als Geschwindigkeit d in einer Secunde wirklich zurückgelegten Weg zu nehmen haben, so fi det man den in einer gewissen Zeit (T Secunden) durchlaufenen Weg (S wenn man die Geschwindigkeit (C) mit der in Secunden ausgedrückt Zeit multiplicirt, also ist

$$1)\quad S = TC.$$

Hieraus folgt

$$2)\quad T = \frac{S}{C},$$

d. h. man findet die in Secunden ausgedrückte Zeit, wenn man den zurück gelegten Weg durch die Geschwindigkeit — beide in derselben Mas einheit ausgedrückt — dividirt, und

$$3)\quad C = \frac{S}{T},$$

d. h. man findet die Geschwindigkeit, wenn man den Weg durch di Anzahl der Secunden dividirt, welche zur Zurücklegung erforderlich ge wesen sind.

Bei Vergleichung zweier gleichförmigen Bewegungen mit einande

hält man allgemein, wenn S, C, T für die eine und s, c, t für die andere gelten:

$$4)\quad S : s = TC : tc,$$

$$5)\quad T : t = \frac{S}{C} : \frac{s}{c},$$

$$6)\quad C : c = \frac{S}{T} : \frac{s}{t},$$

und für gleiche Zeiten:

$$7)\quad S : s = C : c,$$

für gleiche Geschwindigkeiten:

$$8)\quad S : s = T : t,$$

für gleiche Wege:

$$9)\quad C : c = t : T;$$

d. h. 4) die Wege verhalten sich allgemein wie die Producte aus den Zeiten und Geschwindigkeiten. 5) Die Zeiten verhalten sich allgemein wie die durch die Geschwindigkeiten dividirten Wege. 6) Die Geschwindigkeiten verhalten sich allgemein wie die durch die Zeiten dividirten Wege. 7) Bei gleichen Zeiten verhalten sich die Wege wie die Geschwindigkeiten. 8) Bei gleichen Geschwindigkeiten verhalten sich die Wege wie die Zeiten. 9) Bei gleichen Wegen verhalten sich die Geschwindigkeiten umgekehrt wie die Zeiten.

II. Beschleunigte Bewegung. Wir betrachten hier nur den einfachsten Fall der verschiedenen beschleunigten Bewegungen (s. Art. Acceleration), nämlich die gleichförmig beschleunigte. Eine solche würde entstehen, wenn auf einen Körper continuirlich, also fortwährend, eine Kraft mit derselben Stärke antreibend wirkte; denn da der einmal in Bewegung gesetzte Körper, sobald keine Kraft weiter auf ihn einwirken würde, seinem Beharrungsvermögen folgen, also in gleichförmiger Bewegung fortgehen müsste, so ist stets ein neuer und der dem vorigen gleicher Antrieb erforderlich, um in jedem folgenden, selbst dem kleinsten Zeitabschnitte einen gleichgrossen Zuwachs an Geschwindigkeit zu erzeugen. Eine Bewegung aber, bei welcher die Geschwindigkeitszunahme, d. h. die Acceleration, unverändert bleibt, ist die gleichförmig beschleunigte.

Die in jedem Augenblicke bei der gleichförmig beschleunigten Bewegung vorhandene Geschwindigkeit wird Endgeschwindigkeit genannt (s. Art. Bewegung).

Es gelten für die gleichförmig beschleunigte Bewegung folgende Gesetze. Hierbei bezeichnen wir mit S den von Anfang der Bewegung an zurückgelegten Weg, mit T die auf diesen Weg verwendete Zeit in Secunden und mit C die Endgeschwindigkeit am Ende der Zeit T.

1) Die Endgeschwindigkeiten verhalten sich wie die Zeiten,

$$C : c = T : t.$$

Dies folgt unmittelbar aus der Erklärung der gleichförmig besc nigten Bewegung, da die Geschwindigkeitszunahme oder Acceleratio veränderlich sein soll.

2) Die Endgeschwindigkeit der ersten Secunde ist noch einm gross als der Weg in der ersten Secunde.

Bezeichnet man den Weg der ersten Secunde mit w und die geschwindigkeit der ersten Secunde, also den Weg in der 2. Sec ohne Einwirkung der antreibenden Kraft, mit γ, so erhält man fü aufeinanderfolgenden Secunden folgende Wege und Endgeschwindigke

in der 1. Sec. den Weg w und die Endgeschwindigkeit γ
- - 2. - - - $\gamma + w$ - - - 2γ
- - 3. - - - $2\gamma + w$ - - - 3γ

u. s. f.

in der $n$ten Sec. den Weg $(n-1)\gamma + w$ und die Endgeschwindigkeit
Der in allen n Secunden zurückgelegte Weg ist also:

$$\Sigma = nw + [1 + 2 + 3 + \ldots (n-1)]\gamma$$
$$= nw + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2}\gamma.$$

Wäre $S_{,}$ der Weg in $n + n_{,}$ Secunden, so müsste

$$S_{,} = (n + n_{,})\, w + \frac{(n + n_{,})(n + n_{,} - 1)}{1 \cdot 2}\gamma \text{ sein, oder}$$

$$S_{,} = nw + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2}\gamma + n_{,}w + \frac{n \cdot n_{,}}{1 \cdot 2}\gamma + \frac{n_{,}(n + n_{,} - 1)}{1 \cdot 2}\gamma$$
$$= \Sigma + n_{,}w + \frac{n \cdot n_{,}}{1 \cdot 2}\gamma + \frac{n_{,}(n + n_{,} - 1)}{1 \cdot 2}\gamma.$$

Wäre $S_{,,}$ der Weg von Anfang an für n Secunden und dann für $n_{,}$ Secunden mit der Endgeschwindigkeit am Ende der $n$ten Sec so müsste $S_{,,} = \Sigma + n \cdot n_{,}\gamma$ sein, da $n\gamma$ die Endgeschwindigkei $n$ten Secunde ist.

Offenbar muss $S_{,} = S_{,,}$ werden, wenn $n_{,} = o$, oder wen gemein

$$n_{,}w + \frac{n \cdot n_{,}}{1 \cdot 2}\gamma + \frac{n_{,}(n + n_{,} - 1)}{1 \cdot 2}\gamma = n \cdot n_{,}\gamma, \text{ al}$$

$$w + \frac{1}{2}n\gamma + \frac{1}{2}(n + n_{,} - 1)\gamma = n\gamma, \text{ oder}$$

$$w + \frac{1}{2}(n + n_{,} - 1)\gamma = \frac{1}{2}n\gamma \text{ ist.}$$

Setzt man hier $n_{,} = o$, so erhält man

$$w + \frac{1}{2}n\gamma - \frac{1}{2}\gamma = \frac{1}{2}n\gamma \text{ oder } w = \frac{1}{2}\gamma.$$

3) Würde ein Körper mit der nach einer gewissen Zeit erlangten Endgeschwindigkeit ohne Acceleration fortgehen, so legt er in einer Zeit, welche der vom Anfange der gleichförmig beschleunigten Bewegung verstrichenen gleich ist, einen doppelt so grossen Weg zurück, also

$$S = \frac{1}{2} T C.$$

Da $w = \frac{1}{2}\gamma$ ist, so ist $\Sigma = \frac{1}{2} n\gamma + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2}\gamma = \frac{1}{2} n^2\gamma$. Die Endgeschwindigkeit der $n$ten Secunde ist $n\gamma$, also der mit dieser Geschwindigkeit in n Secunden gleichförmig zurückgelegte Weg $n^2\gamma$, d. h. doppelt so gross als $\frac{1}{2} n^2\gamma$.

4) Die vom Anfange an zurückgelegten Wege verhalten sich wie die Quadrate der Endgeschwindigkeiten und ebenfalls wie die Quadrate der Zeiten, also:

$$S : s = C^2 : c^2 = T^2 : t^2.$$

Ist S der Weg in der Zeit T, so ist, wie oben gezeigt wurde, $S = \frac{1}{2}\gamma T^2$ und ebenso in der Zeit t der Weg $s = \frac{1}{2}\gamma t^2$, also $S : s = \frac{1}{2}\gamma T^2 : \frac{1}{2}\gamma t^2 = T^2 : t^2$. Da $C : c = T : t$, so ist auch $T^2 : t^2 = C^2 : c^2$, also auch $S : s = C^2 : c^2$.

5) Ist die Acceleration (γ) bekannt und ausserdem noch eine der drei Grössen S, C oder T gegeben, so lassen sich aus den eben gefundenen Gesetzen die beiden anderen berechnen, und somit ergiebt sich die Lösung einer grossen Anzahl bei der gleichförmig beschleunigten Bewegung vorkommender Aufgaben. Man erhält nämlich:

$$S = \frac{C^2}{2\gamma} = \frac{1}{2}\gamma T^2.$$

$$C = \sqrt{2\gamma S} = \gamma T.$$

$$T = \sqrt{\frac{2S}{\gamma}} = \frac{C}{\gamma}.$$

6) Die Acceleration (γ) ist durch je zwei der Grössen S, C, T bestimmt, wie sofort sich aus No. 5 ergiebt, nämlich:

$$\gamma = \frac{C^2}{2S} = \frac{2S}{T^2} = \frac{C}{T}.$$

Da man zur Messung des Weges in den Längenmassen und der Zeit in den Uhren zweckmässige Hilfsmittel besitzt, aber zur Messung der Endgeschwindigkeit dergleichen fehlen, so legt man, wenn die Grösse der Acceleration ermittelt werden soll, dem Experimente die Formel $\gamma = \frac{2S}{T^2}$

zu Grunde, d. h. man ermittelt genau den Weg, welchen der Körp einer Anzahl von Secunden zurücklegt, und dividirt seine Länge d das halbe Quadrat der zum Zurücklegen verbrauchten Secunden.

7) Die Endgeschwindigkeiten schreiten, wenn man die am E des ersten Zeittheiles als Einheit nimmt, nach gleichen Zeiten, wie Zahlen der Zahlenreihe fort.

Ist nämlich die Endgeschwindigkeit des ersten Zeittheiles γ, so die des zweiten 2γ, des dritten 3γ u. s. f., und dividirt man durch γ erhält man die Zahlenreihe 1, 2, 3 . . . .

8) Die vom Anfange an gerechneten Wege schreiten fort wie Quadrate der Zahlenreihe, wenn die darauf verwendeten Zeiten um gle viel wachsen und man den Weg des ersten Zeittheiles als Einheit Grunde legt.

Ist nämlich der Weg der ersten Secunde $\frac{1}{2}\gamma$, so ist der in den be ersten $\frac{1}{2}\gamma . 2^2$ wegen $S = \frac{1}{2}\gamma T^2$, der in den 3 ersten $\frac{1}{2}\gamma . 3^2$ u. s und dividirt man durch $\frac{1}{2}\gamma$, so erhält man 1^2, 2^2, 3^2 . . . .

9) Die Wege in den einzelnen Zeittheilen schreiten unter dense Voraussetzungen wie in No. 8 fort wie die ungeraden Zahlen Zahlenreihe.

Ist nämlich der Weg der ersten Secunde $\frac{1}{2}\gamma$, so ist der in der zw ten $\frac{1}{2}\gamma(2^2 - 1) = \frac{1}{2}\gamma . 3$, in der dritten $\frac{1}{2}\gamma(3^2 - 2^2) = \frac{1}{2}\gamma . 5$ u. s und dividirt man durch $\frac{1}{2}\gamma$, so erhält man 1, $2^2 - 1 = 3$, $3^2 - 2^2 =$ $4^2 - 3^2 = 7$ . . . .

10) Hat ein Körper bereits zu Anfang der gleichförmig beschleunig Bewegung eine Geschwindigkeit $= K$, so ist jede der 5 Grössen S, T, γ und K durch die drei übrigen bestimmt.

Behielte der Körper seine Geschwindigkeit K, so legte er in T S cunden den Weg KT zurück; würde der Körper nur gleichförmig schleunigt mit der Acceleration γ sich T Secunden lang bewegen, legte er den Weg $\frac{1}{2}\gamma T^2$ zurück; bewegt er sich nun gleichförmig b und hat er bereits die Geschwindigkeit K, so legt er in T Secunden ein Weg $S = KT + \frac{1}{2}\gamma T^2$ zurück. Ebenso muss die Geschwindigkeit nach T Secunden die Summe aus der bereits vorhandenen Geschwindi keit K und der durch die Acceleration erhaltenen γT sein, also $C = K + \gamma$

…ese beiden Formeln bilden die Grundlage für die übrigen, und man er-
…t überhaupt folgende Resultate:

$$1)\quad S = KT + \frac{1}{2}\gamma T^2 = \frac{C^2 - K^2}{2\gamma} = \frac{(C+K)T}{2} = TC - \frac{1}{2}\gamma T^2.$$

$$2)\quad C = K + \gamma T = \sqrt{K^2 + 2\gamma S} = \frac{2S}{T} - K = \frac{S + \frac{1}{2}\gamma T^2}{T}$$

$$3)\quad T = \frac{C - K}{\gamma} = \frac{-K + \sqrt{K^2 + 2\gamma S}}{\gamma} = \frac{2S}{C+K} = \frac{C - \sqrt{C^2 - 2\gamma S}}{\gamma}.$$

$$4)\quad \gamma = \frac{C - K}{T} = \frac{2(S - KT)}{T^2} = \frac{C^2 - K^2}{2S} = \frac{2(CT - S)}{T^2}.$$

$$5)\quad K = C - \gamma T = \sqrt{C^2 - 2\gamma S} = \frac{2S}{T} - C = \frac{S - \frac{1}{2}\gamma T^2}{T}.$$

III. Verzögerte Bewegung. Auch hier betrachten wir nur …einfachsten Fall, nämlich die gleichförmig verzögerte Be-…gung (s. Art. Retardation). Eine solche Bewegung würde …stehen, wenn eine Kraft continuirlich mit derselben Stärke auf einen …Bewegung befindlichen Körper hemmend einwirkte.

Bedenkt man, dass die Retardation auf den in Bewegung befind-…en Körper in derselben Weise wie die Acceleration, nur im entgegen-…etzten Sinne wirkt, so ergeben sich — indem man in den unter II. 10 …gestellten Resultaten γ entgegengesetzt nimmt — einfach folgende …sultate für die gleichförmig verzögerte Bewegung, wenn S den vom …fange der gleichförmigen Verzögerung zurückgelegten Weg, T die auf …sen Weg verwendete, in Secunden ausgedrückte Zeit, C die am Ende …Zeit noch vorhandene Endgeschwindigkeit, K die Anfangsgeschwindig-…it und γ die Retardation bedeutet:

$$1)\quad S = KT - \frac{1}{2}\gamma T^2 = \frac{K^2 - C^2}{2\gamma} = \frac{K + C}{2}T = TC + \frac{1}{2}\gamma T^2.$$

$$2)\quad C = K - \gamma T = \sqrt{K^2 - 2\gamma S} = \frac{2S}{T} - K = \frac{S - \frac{1}{2}\gamma T^2}{T}.$$

$$3)\ T = \frac{K - C}{\gamma} = \frac{K - \sqrt{K^2 - 2\gamma S}}{\gamma} = \frac{2S}{K + C} = \frac{-C + \sqrt{C^2 + 2\gamma S}}{\gamma}$$

$$4)\ \gamma = \frac{K - C}{T} = \frac{2(S - CT)}{T^2} = \frac{K^2 - C^2}{2S} = \frac{2(KT - S)}{T^2}$$

$$5)\ K = C + \gamma T = \sqrt{C^2 + 2\gamma S} = \frac{2S}{T} - C = \frac{S + \frac{1}{2}\gamma T^2}{T}.$$

Soll die Endgeschwindigkeit = 0 werden, also die Bewegung weit fortgehen, bis Ruhe eintritt, so ergiebt sich:

$$6)\ S = \frac{K^2}{2\gamma} = \frac{KT}{2} = \frac{1}{2}\gamma T^2.$$

$$7)\ T = \frac{K}{\gamma} = \frac{2S}{K} = \sqrt{\frac{2S}{\gamma}}.$$

$$8)\ \gamma = \frac{K}{T} = \frac{2S}{T^2} = \frac{K^2}{2S}.$$

$$9)\ K = \gamma T = \sqrt{2\gamma S} = \frac{2S}{T}.$$

Die vorstehenden Gesetze betreffen die einfache Bewegung u wir wenden uns nun zu der zusammengesetzten (vergl. Art. B wegung).

IV. Zusammengesetzte Bewegung, wenn die bew genden Kräfte einen gemeinschaftlichen Angriff punkt haben.

Sucht man bei einer zusammengesetzten Bewegung die Kraft, welc für sich allein wirkend denselben Erfolg hervorbringen würde, so sa man: die Kräfte werden zusammengesetzt. Die durch d Zusammensetzung erhaltene Kraft nennt man die Resultirende; d Kräfte, welche zusammengesetzt werden, die Componenten. Kräf kann man indessen nur in eine zusammensetzen, wenn die zusammeng setzte Bewegung geradlinig ist. Bei Bewegungen in krummlinige Bahnen hilft man sich dadurch, dass man die krumme Linie in gera linige Elemente getheilt denkt.

1) Wirken zwei oder mehrere Kräfte auf einen Körper, von dene jede allein demselben eine gleichförmige, in dieselbe Richtung fa lende Bewegung ertheilen würde, so ist der Erfolg so, als ob nur ein

aft vorhanden wäre, welche in derselben Richtung, aber mit einer rke wirkte, welche allein dem Körper eine Geschwindigkeit gleich r Summe der Geschwindigkeiten der einzeln wirkenden Kräfte erthei- würde.

2) Wirken zwei Kräfte auf einen Körper, von denen jede allein dem- ben eine gleichförmige, aber in entgegengesetzte Richtungen fal- de Bewegung ertheilen würde, so ist der Erfolg so, als ob nur eine raft vorhanden wäre, welche in der Richtung der stärkeren mit einer raft wirkte, welche allein dem Körper eine Geschwindigkeit gleich der fferenz der Geschwindigkeiten der einzeln wirkenden Kräfte erthei- würde.

Wirken mehrere Kräfte in dieser Weise nach der einen und nso mehrere nach der entgegengesetzten Richtung, so kann man nach . 1 diese auf zwei einander entgegengesetzte Kräfte zurückführen und n das Resultat, wie eben angegeben wurde, bemessen.

Zwei gleich stark nach entgegengesetzter Richtung wirkende Kräfte ngen keine Bewegung hervor, d. h. halten einander im Gleichgewichte.

3) a. Wirken zwei Kräfte auf einen Körper, von denen jede allein nselben eine gleichförmige Bewegung ertheilen würde, deren chtungen aber nicht zusammenfallen oder entgegengesetzt liegen, son- n einen Winkel einschliessen, so ist der Erfolg so, als ob eine Kraft vorhanden wäre, deren Richtung und Stärke die Diagonale s Parallelogramms angiebt, welches man über den als Mass der beiden gebenen Kräfte dienenden Strecken als Seiten construiren kann. Um nlich Kräfte in Zeichnungen darzustellen, giebt man entweder durch en mit einer Pfeilspitze versehenen Strich die Richtung derselben an d setzt in Zahlen die Stärke der Kraft in Krafteinheiten daneben, oder n deutet durch den Strich nicht blos die Richtung an, sondern zugleich rch die Länge desselben die verhältnissmässige Stärke.

Dies Parallelogramm nennt man das Parallelogramm der räfte oder Kräfteparallelogramm, besser Parallelogramm er Geschwindigkeiten. Die Resultirende heisst auch die Mit- lkraft, und statt Componenten sagt man auch Seitenkräfte.

b. Wirken die beiden Kräfte unter einem Winkel α auf eine Masse M d nennen wir die Geschwindigkeiten, welche die eine Kraft allein er- ngen würde, c_1, die der anderen c_2, so ist die resultirende Ge- hwindigkeit

$$C = \sqrt{c_1^2 + c_2^2 + 2 c_1 c_2 \cos \alpha},$$

er Weg S in der Zeit T

$$S = T \sqrt{c_1^2 + c_2^2 + 2 c_1 c_2 \cos \alpha}$$

und die Stärke der Resultirenden

$$R = M\sqrt{c_1^2 + c_2^2 + 2\,c_1\,c_2\cos\alpha}\,.$$

Hieraus folgt, dass die Resultirende um so grösser ist, je kle α wird.

e. Für jeden Punkt der Mittelkraft sind die statischen Momente Art. Moment) der beiden Seitenkräfte einander gleich.

4) Wirken zwei oder mehrere Kräfte auf einen Körper, von de jede allein demselben eine gleichförmig beschleunigte Be gung in derselben oder in entgegengesetzter Richtung ertheilen wü so ist der Erfolg ebenso wie bei Kräften, die eine gleichförmige Be gung veranlassen (IV. 1 u. 2), nur dass die resultirende Bewegung der eine gleichförmig beschleunigte ist, und zwar ist die Acceleration Resultirenden die Summe der Accelerationen der einzelnen Kräfte, w sie in derselben Richtung wirken, und gleich der Differenz aus den S men der in demselben Sinne wirkenden Accelerationen, wenn sie zwei entgegengesetzten Richtungen wirken.

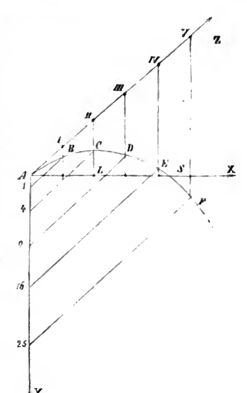
5) Wirken zwei oder mehrere Kräfte auf einen in gleichförmi Bewegung befindlichen Körper, von denen jede allein demselben e gleichförmig verzögerte Bewegung in seiner Richtung erthei würde, so ist der Erfolg nach den unter III. gefundenen Formeln zu messen, und zwar ist die Retardation gleich der Summe aller Ret dationen der einzelnen Kräfte.

6) Wirken zwei Kräfte auf einen Körper, von denen jede all demselben eine gleichförmig beschleunigte Bewegung erthei würde, deren Richtungen einen Winkel einschliessen, so ist der Erf so, als ob nur eine continuirlich mit derselben Stärke antreibende Kr vorhanden wäre, deren Richtung und halbe Acceleration die Diagon desjenigen Parallelogramms angiebt, welches man über den in der erst Secunde durch die einzeln wirkenden Kräfte zurückgelegten Wegen Seiten construiren kann. Man nennt dies Parallelogramm das Para lelogramm der Beschleunigungen oder der beschleun genden Kräfte.

7) Wirken zwei Kräfte auf einen Körper, von denen die eine alle demselben eine gleichförmige, die andere allein aber eine gleic förmig beschleunigte Bewegung ertheilen würde, und fallen Richtungen zusammen, so ist dies der unter II. 10, sind die Richtung aber entgegengesetzt, so der unter III. behandelte Fall. Wirken d beiden Kräfte unter einem Winkel und ändern sie ihre Richtungen nic so entsteht eine Bewegung, deren Bahn eine Parabel ist.

Wirken die beiden Kräfte unter einem Winkel $90° + \alpha = YA$ in der nebenstehenden Figur, wo $\angle XAZ = \alpha$ ist, und erfolgt d gleichförmige Bewegung in der Richtung Z mit der Geschwindi

it C, die gleichförmig beschleunigte in der Richtung Y t der Acceleration γ; bezeichnen wir die durch den Angriffspunkt A gehende und mit einen Winkel von 90° bildende Richtung mit X, die Entfernung eines Bahnpunktes n X, z. B. CL, mit y und zwar positiv, wenn der Punkt zwischen X und Z liegt, ferner die Entfernung desselben Punktes von der Richtung Y, also AL, mit x, die Geschwindigkeit in der Richtung Y mit und in der Richtung X mit c_1; setzen wir also an der Figur $A1 = C$, $A1 = \gamma$, $L = y$, $AL = x$, so ist:



a) $x = C \cdot T \cdot \cos\alpha$.

b) $y = C \cdot T \cdot \sin\alpha - \frac{1}{2}\gamma T^2$.

c) Die Bahngleichung für rechtwinkelige Coordinaten in den Richtungen X und Y

$$= x.tgs\ \alpha - \frac{1}{2}\frac{\gamma x^2}{C^2 \cos^2\alpha} = x.tgs\ \alpha\left(1 - \frac{\gamma x}{C^2.\sin 2\alpha}\right).$$

d) Bezeichnet man die Entfernung, in welcher die Bahn die Richtung X schneidet, also in der Figur AS, mit E, so ist

$$E = \frac{C^2 \sin 2\alpha}{\gamma}.$$

e) Hieraus folgt, dass für $\alpha = 45^0$ E seinen grössten Werth erhält, nämlich

$$E_m = \frac{C^2}{\gamma}.$$

f) Ebenso ergiebt sich, dass E für $\alpha = 45 \pm \beta$ denselben Werth hat.

g) Für $\alpha = 15^0$ ist E halb so gross, als für $\alpha = 45^0$.

h) Der grösste Werth für $+ y$ ist $y_m = \frac{C^2 \sin^2\alpha}{2\gamma}$, und zwar wird dieser Punkt der Bahn erreicht nach $T = \frac{C.\sin\alpha}{\gamma}$ Secunden.

i) $c_x = C . \cos \alpha$.

k) $c_y = C . \sin \alpha - \gamma T$.

l) Die Geschwindigkeit in der Bahn c_b ist

$$c_b = \sqrt{C^2 - 2\gamma y}.$$

m) Da die fünf Gleichungen a, b, i, k und l, wenn γ als bek vorausgesetzt wird, im Ganzen 8 veränderliche Grössen enthalten, n lich x, y, c_x, c_y, c_b, C, T und α, so sind durch je drei Grössen die f übrigen bestimmt, was 56 verschiedene Aufgaben geben würde. Bahngleichung unter No. c dient zur Bestimmung einer der 4 Grö y, x, C und α, wenn die drei übrigen bekannt sind. Für manche A gaben ist indessen eine andere Form der Bahngleichung bequemer.

n) Führt man in die Bahngleichung unter No. c den in No. d fundenen Werth E ein, so erhält man:

$$y = x . tgs\, \alpha \left(1 - \frac{x}{E}\right).$$

o) Nimmt man den durch y_m in No. h bestimmten Punkt als A fangspunkt eines rechtwinkeligen Coordinatensystems, in welchem Axe $X_{,}$ parallel Y und die Axe $Y_{,}$ parallel X gelegt ist, so erhält ma

$$y_{,}^2 = \frac{2\, C^2 . \cos^2 \alpha . x_{,}}{\gamma}.$$

p) Legt man ein Coordinatensystem zu Grunde, dessen Axen der Richtung der beiden Kräfte, also in Y und Z, liegen, und nennt m die auf Y liegenden Ordinaten $x_{,,}$ und die auf Z liegenden y so ist

$$y_{,,}^2 = \frac{2\, C^2 . x_{,,}}{\gamma}.$$

q) Ist α positiv, so besteht die Bahn aus einem ansteigenden u absteigenden Parabelaste; ist $\alpha = o$, aus einem vollständigen abst genden, und ist α negativ, nur aus einem unvollständigen absteigend Parabelaste.

r) E_m in No. e ist doppelt so gross, als der Weg, welchen Körper mit der Anfangsgeschwindigkeit $K = C$ und der Retardati $= \gamma$ bis dahin zurücklegen würde, wo seine Endgeschwindigkeit = wird (vergl. III. b).

s) Für denselben positiven Winkel α und dieselbe Accele tion γ ist

$$E : E_{,} = C^2 : C_{,}^2 = T^2 : T_{,}^2.$$

t) Für dieselbe Acceleration γ ist

$$T^2 : T_{,}^2 = E . tgs\, \alpha : E_{,} . tgs\, \alpha_{,};$$

folglich ist, wenn dann $E = E_{,}$ wird,

$$T^2 : T_{,}^2 = tgs\, \alpha : tgs\, \alpha_{,}.$$

8) Wirkt auf einen in gleichförmiger Bewegung befindlichen Körper von einem und demselben Punkte aus eine Kraft continuirlich ablenkend, so entsteht eine Centralbewegung um jenen Punkt. Der Punkt, von welchem aus die ablenkende Kraft wirkt, heisst Centralpunkt, die ablenkende Kraft Centralkraft und die Kraft, welche dem Körper beiwohnt und ihn in der Richtung der Tangente fortbewegen würde, wenn die Centralkraft zu wirken aufhörte, die Tangentialkraft. Die von dem Centralpunkte nach dem auf der Bahn befindlichen Beweglichen gezogene gerade Linie nennt man den Radius vector oder Leitstrahl.

Die Bahn kann eine geschlossene krumme Linie sein und kehrt dann zu denselben Punkten zurück, oder sie ist spiralförmig und nähert sich dabei entweder dem Centralpunkte immermehr oder entfernt sich ebenso von demselben.

Die Gesetze der Centralbewegung sind im Wesentlichen folgende:

a) Der Radius vector beschreibt in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume, und die von demselben beschriebenen Flächenräume verhalten sich überhaupt wie die darauf verwendeten Zeiten. Es ist dies das zweite Kepler'sche Gesetz und dem gemäss bewegen sich die Planeten im Perihelium schneller auf ihrer Bahn als im Aphelium.

b) Die Geschwindigkeiten des bewegten Körpers an verschiedenen Stellen der Bahn verhalten sich umgekehrt wie die von dem Centralpunkte auf die Tangenten der Bahn an jenen Stellen gefällten Perpendikel. In einer kreisförmigen Bahn ist daher die Geschwindigkeit an allen Stellen dieselbe.

c) Nennen wir die Zeit zu einem Umlaufe durch die ganze Bahn die Umlaufszeit, so verhalten sich, wenn die Bahnen Kreise sind, bei verschiedenen Kreisen die Umlaufszeiten wie die Quotienten aus den Umfängen durch die Geschwindigkeiten. Bei demselben Kreise verhält sich die ganze Umlaufszeit zu der Zeit, welche auf das Durchlaufen eines Bogens verwendet wird, wie der Flächenraum des ganzen Kreises zum Ausschnitte, welcher zu dem betreffenden Bogen gehört.

d) Bei der Bewegung im Kreise ist die Acceleration, welche die Centralkraft allein bewirken würde, gleich dem Quadrate der Geschwindigkeit (Winkelgeschwindigkeit, s. Art. Bewegung) dividirt durch den Abstand von dem Centralpunkte (Halbmesser). Es ist also

$$\gamma = \frac{v^2}{r},$$

wenn v die Geschwindigkeit und r den Halbmesser bedeutet. Es ergiebt sich dies daraus, dass für einen kleinen Zeittheil der in der Bahndurchlaufene Bogen als gerade Linie angesehen werden kann, dass die halbe Acceleration oder der in demselben kleinen Zeittheile nur durch die Wir-

kung der Centralkraft zurückgelegte Weg auf dem Radius vector abg schnitten wird durch ein von dem Endpnnkte jenes kleinen Bogens g fälltes Perpendikel, und dass nach einem bekannten Satze vom Kreise d Sehne die mittlere Proportionale ist zwischen dem durch den einen En punkt der Sehne gehenden Durchmesser und der Projection der Seh auf diesen.

Hieraus folgt, dass die Centralkraft P, welche die Masse M Kreise bewegt, ist

$$P = \frac{v^2 M}{r};$$

dass allgemein ist:

$$P : P_, = \frac{v^2 M}{r} : \frac{v_,^2 M_,}{r_,};$$

dass bei gleichen Winkelgeschwindigkeiten, also wenn $v : v_, = r :$ sich verhält, die Proportion gilt:

$$P : P_, = rM : r_, M_,;$$

dass bei gleichen Winkelgeschwindigkeiten und gleichen Massen ist:

$$P : P_, = r : r_,$$

und bei gleichen Winkelgeschwindigkeiten und gleichen Halbmessern:

$$P : P_, = M : M_,.$$

e) Ist die Bahn kein Kreis, so kann man ein kleines Bogenstü als Kreisbogen ansehen, jedenfalls liegen drei auf einander folgen Punkte der Bahn in einem Kreise. Den durch drei solche Punkte geh den Kreis nennt man den Krümmungskreis für diese Stelle d Bahn und den Halbmesser dieses Kreises den Krümmungshal messer. Es gilt nun für den Krümmungskreis dasselbe wie für ei Kreisbahn, und daher ist bei der Centralbewegung überhaupt die No malbeschleunigung γ für eine bestimmte Stelle mit dem Krü mungshalbmesser r, wenn daselbst die Geschwindigkeit v ist,

$$\gamma = \frac{v^2}{r},$$

und daher ebenfalls für diese Stelle die auf die Masse M einwirken Centralkraft

$$P = \frac{v^2 M}{r}.$$

Hieraus folgt, dass bei gleichen Massen, wenn sich die Centralkrä umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen verhalten, die Pr portion gilt:

$$v^2 : v_,^2 = r_, : r$$

und dass, wenn t und $t_,$ die entsprechenden Umlaufszeiten sind, ist:

$$t^2 : t_,^2 = r^3 : r_,^3.$$

Dies letztere Gesetz ist das dritte Kepler'sche Gesetz, wie denn überhaupt diese Gesetze von der Centralbewegung die Grundlage für die Bewegung der Himmelskörper bilden.

9) Wirken mehr als zwei Kräfte in verschiedenen Richtungen auf einen Körper ein, gleichgültig ob in derselben Ebene liegend oder nicht, wenn sie nur einen gemeinschaftlichen Angriffspunkt haben, so kann man erst zwei zusammensetzen, die erhaltene Resultirende mit der dritten u. s. f.

Würde jede Kraft dem Körper eine gleichförmige Bewegung ertheilen, so ziehe man durch den Endpunkt der Strecke, welche die erste Kraft vorstellt, eine der zweiten gleiche Parallele, durch den Endpunkt dieser ebenso eine der dritten gleiche Parallele u. s. f. bis zur letzten, und verbinde dann den Endpunkt der letzten Parallelen mit dem gemeinschaftlichen Angriffspunkte der Kräfte. Diese letzte Strecke stellt die Resultirende aus sämmtlichen Kräften dar. Das hierbei erhaltene Polygon, wenn die Kräfte in einer Ebene liegen, nennt man das Polygon der Kräfte oder besser der Geschwindigkeiten.

Würde jede Kraft für sich eine gleichförmig beschleunigte Bewegung erzeugen, so würde man in gleicher Weise ein Polygon der Beschleunigungen erhalten.

10) Da die Resultirende dieselbe Wirkung hervorbringt, wie ihre Componenten, so kann man auch jede Kraft ansehen als die Resultirende aus zwei oder mehreren Componenten. Sucht man statt einer einzigen Kraft zwei oder mehrere, welche gemeinschaftlich wirkend denselben Erfolg hervorbringen, so sagt man: die Kraft ist zerlegt worden.

Soll eine Kraft in zwei zerlegt werden, von denen jede allein eine gleichartige Bewegung, wie die zu zerlegende erzeugen würde, und wäre die Bewegung eine gleichförmige, so construirt man über der die Kraft darstellenden, wäre aber die Bewegung eine gleichförmig beschleunigte, über der die halbe Acceleration darstellenden Strecke als Diagonale ein Parallelogramm, dessen Seiten alsdann im ersten Falle Richtung und Stärke, im andern Falle Richtung und halbe Acceleration der Componenten angeben.

Soll eine Kraft in mehr als zwei Kräfte zerlegt werden, so zerlege man sie erst in zwei und wiederhole diese Zerlegung an den gefundenen Componenten, bis man die erforderliche Anzahl erhält. Allgemein kann man so verfahren, dass man bei einer Zerlegung in n Componenten, welche in einer Ebene liegen sollen, über der betreffenden Strecke ein $(n + 1)$Eck construirt, dessen übrige n Seiten dann die Componenten angeben. Es ergiebt sich hieraus, dass man für eine Kraft unendlich verschiedene Componenten setzen kann, da über einer Seite unendlich viele Dreiecke, Vierecke etc. möglich sind.

V. Zusammengesetzte Bewegung, wenn die Kräft verschiedene, aber fest verbundene Angriffspunkt haben.

1) Wenn zwei Kräfte, von denen jede eine gleichförmige B wegung erzeugen würde, verschiedene, aber fest verbundene Angriff punkte haben, also auf ein System fest verbundener Punkte an verschi denen Stellen einwirken, so lässt sich stets eine Resultirende finden, wei die Kräfte in einer Ebene liegen und sie a) nicht parallel, oder b) ei stimmig, d. h. auf derselben Seite von der die Angriffspunkte verbi denden Geraden liegen, parallel, oder c) entgegengesetzt parallel, ab von ungleicher Stärke sind.

Es lassen sich diese drei Fälle einfach durch eine Construction e weisen. Im ersten Falle verlängere man die Richtungen der Kräfte b sie sich schneiden, trage daselbst die Kräfte ihrer Richtung entsprechen an und construire hier über denselben das Parallelogramm der Geschwi digkeiten. Im zweiten und dritten Falle kann man auf vier Arten co struiren. Man bringe an jedem Angriffspunkte in der Richtung der Ve bindungslinie derselben noch eine Kraft an, so dass beide gleich und ei ander entgegen oder von einander weg gerichtet sind, und setze die mit den gegebenen Kräften entweder zusammen oder zerlege jede g gebene Kraft in die angelegte Hilfskraft und in noch eine zweite. Ma erhält dann zwei nicht parallele Kräfte, welche auf das System dieselt Wirkung ausüben. Trägt man von dem Durchschnittspunkte der Ric tungen dieser beiden Kräfte die gefundenen Kräfte in ihren respective Richtungen ab und legt ausserdem in demselben Punkte parallel der Ve bindungslinie der Angriffspunkte zwei den Hilfskräften gleiche Kräf an, so kann man durch Zusammensetzung oder Zerlegung, je nachde vorher eine Zerlegung oder Zusammensetzung ausgeführt wurde, die ge gebenen Kräfte in den gefundenen Durchschnittspunkt verlegen. Hie fallen diese Kräfte stets in dieselbe gerade Linie und dadurch ist di Richtung und Stärke der Resultirenden bestimmt. Hierbei ergiebt sic zugleich, dass im dritten Falle die gegebenen Kräfte ungleich stark sei müssen, da man sonst keinen Durchschnittspunkt erhält. Ueberhaup sieht man leicht, dass bei nicht fest verbundenen Punkten jeder durc die auf ihn einwirkende Kraft für sich bewegt wird, es also keine Re sultirende geben kann; dass bei einem System fest verbundener Punkt die Gerade, welche die Angriffspunkte verbindet, in eine Drehung ge räth, welche nicht in einer Ebene vor sich geht, sobald die Kräfte nich in einer Ebene liegen; dass man für die beiden Kräfte nur dann ein Resultirende setzen kann, wenn dieselbe wieder einen Punkt trifft, de mit dem Systeme der beiden Angriffspunkte in fester Verbindung steht

2) Wirken zwei Kräfte auf verschiedene Punkte eines festverbun denen Systems und lässt sich für dieselben eine Resultirende finden, s geht dieselbe stets durch denselben — Mittelpunkt der Resul-

irenden genannten — Punkt, wenn die Kräfte ihre Richtungen in emselben Sinne um gleiche Winkel ändern. Es liegt dieser Punkt auf inem Kreise, welcher durch die beiden Angriffspunkte und den unter origer Nummer (1) durch Construction gefundenen Durchschnitts-unkt geht.

3) Haben zwei auf verschiedene Punkte eines festverbundenen ystems wirkende Kräfte eine Resultirende, so verhalten sich dieselben mgekehrt wie ihre Entfernungen von demselben, aber beliebigen Punkte er Resultirenden, oder die statischen Momente der beiden Kräfte ür jeden beliebigen Punkt ihrer Resultirenden sind gleich (s. Art. Moment).

4) Wirken mehr als zwei Kräfte auf ein System fest verbundener unkte an verschiedenen Angriffspunkten, so lässt sich eine Resultirende nden, wenn die Zusammensetzung zweier möglich ist, die Resultirende us diesen mit der dritten sich zusammensetzen lässt u. s. w.

VI. Gleichgewicht. 1) Bringt man an einem freien Kör-er eine der Resultirenden gleiche, aber entgegengesetzte Kraft an, so ebt diese die Wirkung der Componenten auf und es halten sich sämmt-iche Kräfte das Gleichgewicht, so dass jede gleich und entgegengesetzt er Resultirenden aus den übrigen ist. Ueberhaupt sagt man, dass Kräfte sich das Gleichgewicht halten oder im Gleichgewichte stehen, sobald jede die Wirkung der übrigen aufhebt.

2) Ist ein Körper um einen festen Punkt drehbar, wel-cher in der Richtung der Resultirenden liegt, so halten sich die Compo-nenten das Gleichgewicht. Folglich stehen in diesem Falle zwei Kräfte im Gleichgewichte, wenn die statischen Momente derselben in Bezug auf diesen Punkt gleich sind.

3) Ist ein Körper um einen festen Punkt drehbar und wirken an ihm mehr als zwei in einer Ebene liegende Kräfte, so halten sich diese das Gleichgewicht, wenn die Summe der statischen Momente in Bezug auf den festen Punkt bei den nach der einen Richtung drehen-den Kräften gleich derjenigen bei den nach der entgegengesetzten dre-henden ist.

Bewegungsmoment oder mechanisches Moment ist das Product einer Kraft mit dem Wege, den der Angriffspunkt derselben in ihrer Richtung beschreibt (s. Art. Kraft).

Biconcav nennt man einen sphärisch geschliffenen Körper mit zwei entgegengesetzt liegenden hohlen Kugelflächen. Solche Körper wer-den offenbar von der Mitte nach dem Rande zu dicker (s. Art. Lin-senglas).

Biconvex nennt man einen sphärisch geschliffenen Körper mit zwei entgegengesetzt liegenden erhabenen (convexen) Kugelflächen. Solche Körper werden offenbar von der Mitte nach dem Rande zu dünner (s. Art. Linsenglas).

Biegsamkeit ist die Eigenschaft eines festen Körpers, durch me(nische Einwirkung sich krümmen zu lassen, ohne dabei zu zerbrech Ein Körper ist um so biegsamer, je leichter er sich krümmen lä Vergl. Festigkeit.

Biegung bezeichnet eine durch mechanische Einwirkung bewi Krümmung eines Körpers.

Biegungsmoment ist das Product aus dem Elasticitätsmodulus einem von der Vertheilung der Masse des betreffenden Körpers abhä gen Factor, worüber das Nähere im Art. Festigkeit.

Bierprobe oder } **Bierwaage** } vergl. Art. Aräometer. B.

Bifilaraufhängung bezeichnet die Aufhängung eines Körpers zwei Fäden; vergl. Art. Magnetometer.

Bifilarmagnetometer, s. Art. Magnetometer.

Bilder, electrische, s. Figuren, electrische.

Bilder, optische, geometrische oder mathematisc und physische; negative und positive. Entsteht eine Ab dung eines Gegenstandes durch nur scheinbare Vereinigung reflecti oder gebrochener Lichtstrahlen, so nennt man das Bild ein geomet sches oder mathematisches; entsteht hingegen die Abbild durch wirkliche Vereinigung von Lichtstrahlen, so heisst das Bild physisches. Physische Bilder lassen sich auf Flächen auffang Näheres über das Zustandekommen solcher Bilder findet sich in Artikeln: Spiegel, Linsenglas. D. etc.

Bei photographischen Bildern (s. Art. Photographie) un scheidet man negative und positive. Eine negative Photograp stellt die hellsten Stellen des Gegenstandes am dunkelsten und dem (sprechend minder helle Stellen minder dunkel dar, während eine po tive Photographie die Schattirungen in den wahren Verhältnissen Gegenstandes wiedergiebt.

Bildsam oder plastisch, s. Art. Geschmeidigkeit.

Bindehaut (*conjunctiva*) ist die das Weisse im Auge bilde Sclerotica vorn bedeckende Haut; vergl. Art. Auge.

Binden der Wärme, s. Art. Wärme, gebundene.

Birnbarometer, s. Barometer.

Birnprobe nennt man ein jetzt nicht leicht mehr gebrauchtes V fahren, um den bei einer Luftpumpe erreichten Grad der Verdünnung ermitteln. Es war hierbei ein Recipient mit einer Stopfbüchse erford lich. An dem durch die Stopfbüchse gehenden Drahte war eine etwa 6 Z lange und 0,2 Linien weite, oben verschlossene Glasröhre befestigt, sich unten birnförmig erweiterte und deren Inneres in gleiche Raumth abgetheilt war. Unter der Oeffnung der Birne stand ein Gefäss 1 Quecksilber, und in letzteres wurde die Oeffnung der Birne hinein drückt, sobald man den Grad der Luftverdünnung bestimmen woll

iess man nämlich die atmosphärische Luft in den Recipienten alsdann atreten, so wurde Quecksilber in die Birne gedrückt und aus dem nicht agefüllten Raume konnte man mit Berücksichtigung der noch eingeschlossenen Luft auf die stattgehabte Verdünnung schliessen. Jetzt ist it der Luftpumpe entweder ein vollständiges oder ein abgekürztes Barometer in Verbindung, worüber das Nähere im Art. Luftpumpe und arometerprobe.

Bipolare Induction, s. Art. Induction, electrische. F.

Blätterdurchgang, s. Krystallographie. D.

Bläue des Himmels bei heiterem Wetter rührt nicht davon her, ass die Luft vorzugsweise Blau reflectirt und Roth durchlasse, sondern on feinen Dunstbläschen, die selbst bei klarem Wetter noch vorhanden ind. Dass die atmosphärische Feuchtigkeit die Farbe des Himmels orzugsweise bedingt, ergiebt sich aus mehreren Erscheinungen, z. B. ass der Dampf in der Nähe des Ventils einer Locomotive orangeroth rscheint, wenn man durch denselben nach der Sonne blickt. Clausius namentlich hat nachgewiesen, dass die Erscheinung von feinen Dunstbläschen herrührt, und dass sich ihre Wirkung im Wesentlichen uf die Farben dünner Blättchen (s. Art. Farbenringe) zurückführen lässt. Mehrt sich der Dunstgehalt und ändern dadurch die Bläschen ihre Grösse, so wird die blaue Farbe blasser. Daher erscheint auch der Himmel gewöhnlich am Horizonte etwas weisslich, weil n den unteren Schichten mehr Feuchtigkeit zu sein pflegt, oder die Dunstbläschen dicker sind, als in der Höhe.

Blase, s. Art. Luftblase.

Blasebalg nennt man das allbekannte Gebläse (s. Art. Gebläse) aus zwei hölzernen durch Leder luftdicht verbundenen Wänden, von denen die eine mit einem Ventile versehen ist, und aus dessen Innern eine eiserne Düse oder Deupe abgeht, aus welcher beim Zusammendrücken des Balges ein Luftstrom tritt. Regel beim Gebrauche ist, die Wand mit dem Ventile nach unten zu halten, weil sich sonst dasselbe beim Zusammendrücken nicht schliesst. Ein solcher Blasebalg heisst ein einfacher lederner Blasebalg. Da dieser Blasebalg nur stossweise wirkt, in vielen Fällen aber ein anhaltender Luftstrom nothwendig ist, z. B. bei der Orgel, so hat man denselben in dem doppelten und dreifachen Blasebalge vervollkommnet. Ein doppelter Blasebalg besteht aus einem grösseren einfachen, unter welchem ein kleinerer einfacher angebracht ist, dem die Düse fehlt, da er sich durch das Ventil des oberen in diesen entleeren soll. Durch mehrmaliges, schnell aufeinander erfolgendes Oeffnen und Schliessen des unteren Balges wird der obere gefüllt, und dann kann man die Luft im oberen durch zeitweises Zusammendrücken des unteren, während der obere noch bläst, ergänzen. Bei dem dreifachen Blasebalge sind drei Bälge übereinander; die untere Wand des untersten und die untere Wand des ober-

sten, welche zugleich die obere Wand des mittleren ist, stehen fest: obere Wand des obersten und die obere Wand des untersten, welch gleich die untere Wand des mittleren ist, sind beweglich; der mit und der obere Balg stehen, wie bei dem doppelten Blasebalge, in bindung, der unterste aber mündet ebenfalls in den obersten, inden Communication luftdicht durch den mittleren hindurchgeht: der mit und untere Balg stehen ausserdem je durch ein Ventil mit der äuss Luft in Verbindung. Wird nun der mittlere Balg bewegt, so entlee sich beim Zusammendrücken in den obersten, aber gleichzeitig füllt der untere, da er erweitert wird; beim Auseinanderziehen des mittl hingegen füllt sich derselbe, der unterste aber entleert sich in den o sten, da er hierbei zusammengedrückt wird. Der oberste Balg er also neuen Vorrath von Luft sowohl beim Zusammendrücken, als einanderziehen des mittleren Balges, während dies bei dem doppe nur geschieht, wenn der untere Balg zusammengedrückt wird. Mehr über Gebläse im Art. Gebläse.

Blaseinstrumente sind musikalische Instrumente, bei denen Ton mittelst eines Luftstromes erzeugt wird, z. B. Trompete, Or Das Nähere s. im Art. Ton.

Blasenventil ist ein Ventil, bei welchem der Verschluss durch ei Streifen von Thierblase bewirkt wird. Es werden solche Ventile gebraucht, wo die Ventilöffnung klein ist und das Oeffnen keinen gros Kraftaufwand erfordern soll, z. B. bei den Ventilluftpumpen Art. Luftpumpe). Die Ventilöffnung befindet sich auf einem kn artigen Vorsprunge und über dieselbe ist ein Streifen Thierblase geb den, der mithin an den langen Seiten frei bleibt und daher bei ei Drucke von unten der durch die Oeffnung gehenden Luft einen Aus gestattet, hingegen sich fest andrückt, wenn der Druck von ol stärker ist.

Blaserohr heisst ausser dem bekannten Schiessrohre der Kna das Dampfrohr bei den Locomotiven, welches den Dampf, nachdem in dem Cylinder gewirkt hat, in den Schornstein führt, wodurch der z Verbrennen nöthige Luftzug mit hervorgebracht wird. S. Art. Dam maschine und namentlich Locomotive.

Blau, s. Art. Farbe.

Blau des Himmels, s. Art. Bläue des Himmels.

Bleiloth, das, oder Senkel oder Loth besteht aus einem bie samen Faden, an welchem ein Körper von hinlänglichem Gewichte hän um den Faden zu spannen, z. B. eine Kugel oder ein unten zugespitz Körper aus Blei oder Messing. Man bedient sich desselben, um prüfen, ob eine Richtung vertical ist oder nicht; z. B. die Stangen d Windfahnen, die Röhren in den Wasserpumpen, die Einfassungen d Thüren etc. müssen vertical stehen; an vielen physikalischen Instrume ten wird die richtige Einstellung durch das Bleiloth bewirkt, z. B. b

nen Waagen; ausserdem ist das Bleiloth ein wesentlicher Theil der waage (s. Art. Setzwaage). Wegen des Lothes zu Tiefmessungen entlich im Meere s. Art. Bathometer.

Blendung oder Diaphragma ist ein geschwärzter Ring an ichen Instrumenten, durch welchen das Licht abgehalten wird, bes die Deutlichkeit stören könnte. Vergl. Art. Fernrohr. I.

Blendungsbilder nennt man die Nachbilder, welche man erhält, man in die Sonne bei milchigem Himmel und nicht zu tiefem Stande t. und dann die Augen schliesst.

Blitz oder Wetterstrahl ist ein electrischer Funke, der zwischen Wolken oder zwischen einer Wolke und der Erde überspringt. s der Blitz und der electrische Funke von derselben Natur sind, r spricht schon Folgendes: Beide laufen in geschlängelten Wegen, en hohe und spitze, hervorragende Gegenstände am leichtesten, erfen die besten Leiter der Electricität, Metalle, Wasser und feuchte per mit Vermeidung der Nichtleiter, sengen und zünden, schmelzen alle, durchlöchern feste Körper, machen Menschen und Thiere blind, tören das thierische Leben, nehmen dem Magnete seine Kraft oder ren seine Pole um und machen Stahl magnetisch. Zur Entscheidung ie Frage namentlich durch Benjamin Franklin 1752 gekommen zwar durch seinen Versuch mit dem electrischen Drachen (s. Art. ache, electrischer), wiewohl schon vorher Wall, Gray, llet und Winkler Gründe dafür ausgesprochen hatten, auch eits ebenfalls 1752 durch Dalibert und Delor in Frankreich entidende Versuche an Auffangestangen, wozu indessen Franklin Idee angegeben hatte, zur Ausführung gekommen waren. Den such mit dem Drachen wiederholte bald der Franzose de Romas grossartigem Erfolge. Im Jahre 1753 wurde Richmann in ersburg durch einen Blitz erschlagen, welcher an einer in das Zimmer eiteten Auffangestange herabfuhr. Wegen des Näheren über Enthung des Blitzes u. dgl. ist Art. Gewitter zu vergleichen. S. auch t. Wetterleuchten.

Blitzableiter, Wetterableiter oder Wetterstange ist eine Benjamin Franklin erfundene Vorrichtung, durch welche dem abfahrenden Blitze eine bestimmte Bahn angewiesen wird, so dass m mit dieser Vorrichtung versehenen Gegenstande kein Schaden zufügt werden kann.

Dass der Blitz ein electrischer Funke ist, darüber vergl. Art. litz. Daraus folgt, dass der Blitz seinen Weg auf guten Leitern mit rmeidung der schlechten Leiter nehmen wird, um zur Erde zu gelann, dass Spitzen an gut leitenden Körpern den electrischen Wolken die ectricität allmälig und ohne Funken, also ohne Blitz, entziehen werden, ss überhaupt für den Blitz die Gesetze des electrischen Funkens gelten, orüber Art. Electricität das Nähere angiebt.

Ein Blitzableiter besteht aus 3 Theilen: 1) aus der Auffa
stange, 2) aus der Leitung und 3) aus der Ableitung ode
Ende des Ableiters.

1) Die Auffangestange oder der Blitzfänger sol
herabfahrenden Blitz auf sich ziehen, so dass die umliegenden Thei
Gebäudes nicht getroffen werden. Deshalb muss die Stange die
sten Theile des Gebäudes wenigstens 3 bis 5 Fuss überragen.
macht die Stange gewöhnlich aus Eisen und zwar unten dicker als
Stangen von 5 bis 8 Fuss Länge erhalten unten einen Durchmess
$^3/_4$ Zoll und dieser steigt bei 21 bis 27 Fuss Länge bis auf 2 Zoll
die Spitze vorzugsweise auf die Wolken wirken soll, so muss s
leitend sein, und deshalb schraubt man oben auf die Stange eine
10 Zoll lange kupferne, im Feuer vergoldete Spitze. Statt gol
Spitzen hat man auch solche von Platin in Vorschlag gebracht.
Spitze kann einfach oder auch lanzenförmig sein. Am Fusse der S
bringt man gewöhnlich, etwas über der Dachfirste, eine angeschw
Schiene an, um das an der Stange herabsickernde Wasser abzuleite
ein Eindringen desselben in das Gebäude am Fussende der Stan
vermeiden. Die Befestigung der Stange geschieht mittelst ei
Federn, welche an die Stange angeschweisst sind und an die Dachsp
angeschraubt oder mit Nägeln befestigt werden. — Läuft der h
Punkt des Gebäudes schon an sich in eine Spitze aus, z. B. ein I
thurm, so kann man diese ohne weiteres als Stange benutzen, nur i
eine vergoldete Zuspitzung zu sorgen. — In manchen Fällen, z. I
niedrigen Pulverhäusern bringt man die Stange nicht auf dem Ge
selbst an, sondern daneben an einem mastbaumähnlichen Gerüste, we
dann auch die Leitung trägt. — Bei grösseren Gebäuden muss
mehrere Auffangestangen anbringen, und ist es überhaupt besser
eher zuviel als zu wenig aufzustellen, da die Wirkungssphäre der S
noch nicht bis in eine Entfernung reicht, welche ihrer doppelten I
gleichkommt, sondern höchstens bis in das Anderthalbfache.

Auffangestangen mit Spitzen nennt man wohl offensiv
Gegensatze zu den mit Kugeln versehenen defensiven. Es gr
sich dies darauf, dass — wie eingangs gesagt wurde — die Spitz
den nahen im electrischen Zustande befindlichen Körper schwä
wirkt, insofern aus der Spitze die entgegengesetzte Electricität dem
trischen zuströmt, der Uebergang der Electricität aus einer Kugel
nur schlagend erfolgt und also erschwert wird. Man glaubte
durch Kugeln auf den Auffangestangen das Einschlagen des B
überhaupt unmöglich zu machen. Da dies nicht der Fall ist, auc
Blitzableiter seine Schuldigkeit thut, wenn er den auffahrenden
unschädlich abführt, so ist man von den defensiven Auffangestange
gekommen.

2) Die Leitung des Blitzableiters besteht in eine

tricität gut leitenden Verbindung der Auffangestange mit der Erd-
fläche. Ist ein Gebäude mit Metall gedeckt, so besitzt es an sich
n eine gute Leitung und es ist nichts weiter nöthig, als die Leitung
dem Ende der metallenen Dachrinnen weiter zu führen. Man könnte
solchen Gebäuden sogar die Auffangestangen ersparen. An anders
eckten Gebäuden bringt man eine künstliche Leitung an, welche über
ganze Firste des Daches, auch über die Schornsteine und andere
rragungen hinweggeht, dann über die Dachfläche hinweg und an
Wänden herabgeht. Man bedient sich hierzu gewöhnlich der Eisen-
gen von 12 bis 13 Linien Breite und 3 Linien Dicke. Die Be-
gung mit den Auffangestangen wird durch Ringe oder Bänder ver-
elt, welche um die Auffangestange gelegt sind und Ohren haben, in
he die Ableitungsstangen eingenietet oder eingeschraubt werden.
einzelnen Eisenstangen werden je zwei und zwei mit einem Ende
mmengeschweisst, an den andern Enden aber Löcher angebracht
dadurch mittelst Schrauben die Verbindung hergestellt, wobei man
ch ein dünnes Bleiblättchen zwischen zu legen pflegt. Auf dem
he werden die Leitstangen durch gabelförmige Wandnägel getragen,
in die Dachsparren eingeschlagen werden. — Statt der Eisenstangen
n man sich auch des Kupfers oder Messings bedienen, doch ist dies
kostspielig; vortheilhafter haben sich Metallseile aus Eisendraht er-
sen, deren Durchmesser nur 7 bis 8 Linien zu sein braucht.

3) Das Ende der Ableitung bildet die Verlängerung der
tung in die Erde hinein. Es kommt hierbei darauf an, diese Ver-
gerung bis zu einer Tiefe zu führen, an welcher man auf Feuchtigkeit
st. Ist ein Brunnen in der Nähe, so führt man daher die Leitung
diesen hinein; in anderen Fällen bohrt man, bis man auf Wasser
st, in die Erde und versenkt die Leitung in dies Bohrloch; ist auch
s nicht ausführbar, so bleibt nichts übrig, als die Leitung möglichst
it unter der Erde hin von dem Gebäude wegzuführen und dort zu
zweigen.

Besondere Verhältnisse führen auch ein besonderes Verfahren bei
lage eines Blitzableiters mit sich. — Bei Strohdächern legt man
ter die Leitung ein Brett. — Bei Windmühlen bewaffnet man nicht
s den Gipfel der Mühle mit einer Auffangestange, sondern versieht auch
s Ende eines jeden Flügels mit einer kurzen derartigen Verlängerung.
die Flügelruthe muss eine Leitung haben und diese gehen zu einem Ringe
i der Welle. Die Leitung des beweglichen Theiles wird zu einem
sernen Reifen geführt, welcher an dem oberen Rande des unbeweglichen
heiles der Mühle angebracht ist, und zwar bringt man gewöhnlich die
erbindung dadurch zu Stande, dass die Leitung des beweglichen Theiles
i eine Quaste von Rauschgold endet, die auf dem eisernen Reifen
chleift. Ebenso bringt man den eisernen Reifen durch eine Leitung mit
dem Ringe an der Welle in Verbindung; von dem Reifen selbst aber

führt eine angeschweisste Leitung zur Erde. — Auf Schiffen
diente man sich messingener oder kupferner Ketten von der Form
Messketten, die man bei heraufziehendem Gewitter am oberen Ende
Masten befestigte und neben den Pardunen an der Seite des Schiffs
Wasser hängen liess. Es kamen hier an den Kettengelenken hä
Platzungen d. h. überspringende Blitze vor und daher ist man von
Ketten zurückgekommen. Jetzt bringt man den Blitzableiter mit
Maste selbst in feste Verbindung. Man legt in den Mast kupf
Streifen ein, die nach der Krümmung des Mastes gewölbt sind, so
durch sie der Umkreis des Mastes nicht gestört wird; führt diese Stre
an den Masten entlang durch den Schiffsraum bis zu dem sogenann
Schweinskiele; bringt auf dem Schweinskiele auf jeder Seite des M
baumes doppelte Kupferstreifen von 6 Zoll Breite an, welche sich
5 bis 6 Kielbolzen erstrecken, und schlägt, wenn diese Bolzen n
durch den eigentlichen Kiel bis zum Kupferbeschlage gehen sollten, n
einige bis dahin reichende Bolzen ein. Auf diese Weise fährt ein
Maste herabgehender Blitz auf der Leitung durch das Schiff hindu
zum Wasser, ohne das Schiff zu beschädigen. Ebenso führt man
wo der Mast in den Raum eintritt, kupferne Streifen unter den De
balken hinweg nach den Schiffsseiten, und setzt sie dort mit den an
Knieen und Spanten befindlichen Theilen in Verbindung. Ebenso ge
Streifen von dem Fockmaste nach dem Buge und von dem Besahnma
nach dem Hintertheile, wo sie mit Bolzen und anderen metallischen
genständen verbunden werden und eine Leitung nach aussen erhalt
An dem oberen Ende des Mastes ist die Leitung über die Spitze weg
bogen und auf der entgegengesetzten Seite befestigt; am unteren E
der einzelnen Maststücke reicht sie noch unter die Verbindungsstelle
dem sogenannten Eselshaupte etwas herab, wenn der Mast vollstän
in die Höhe geschoben ist. An dem Eselshaupte wird durch kupfe
Ringe und eine kupferne Bekleidung des runden Loches auf seiner hint
Seite eine Leitung zum nächsten Masttheile hergestellt, die man du
federnde Platten überdies noch sicherer machen kann. — Es ist oft v
gekommen, dass der Blitz in die Leitungsdrähte der electrisch
Telegraphen geschlagen hat und bis in die Telegraphenbure
vorgedrungen ist. Die in diesem Falle zum Schutze dienenden Ablei
beruhen auf der Thatsache, dass der electrische Funke des Blitzes
Rollen von mit Seide übersponnenem Drahte lieber die kleine Schlagwe
von Windung zu Windung wählt, als den Umweg durch die Drahtw
dungen macht, während im Gegentheil der galvanische Strom eher ei
continuirliche Kette von vielen hundert Meilen durchläuft, als dass
auf ganz kurzem Wege den Kreislauf mittelst Ueberspringens über ei
in der Leitung befindliche, noch so kleine Unterbrechung vollendet. M
bringt deshalb kurz vorher, ehe der Telegraphendraht zum Telegraphe
apparate geht, noch eine Drahtrolle an, welche der electrische Stro

er noch zu durchlaufen hat, und in geringem Abstande einen von r Rolle isolirten Metallknopf, welcher zur Erdplatte führt. Der trische Strom durchläuft nun die Drahtrolle und den Telegraphen-rat, ehe er zur Erdplatte geht; ein Blitz hingegen springt, so wie uf dem Drahte neben dem bezeichneten Metallknopfe anlangt, auf en über und geht sofort zur Erde, ohne den Telegraphenapparat zu hlaufen.

Einen riesenmässigen Blitzableiter, Anti-Jupiter genannt, der ganze Gegend schützen sollte, hat Tavernier angegeben. Den tableiter soll eine hohe Säule, ein Obelisk, tragen, welche die höch-Gebäude des Ortes noch 50 bis 100 Fuss überragt; die Leitung eht aus Kupfer von 1 bis $1^1/_2$ Zoll Durchmesser und als Auffange-ge dient eine 12 Fuss hohe Krone von vergoldetem Kupfer, die um n metallenen Zapfen beweglich ist und deren Spitzen schaufelförmig ümmt sind. Ein solcher Apparat wäre nicht nur kostspielig, son-auch eher gefährlich, als schutzbringend.

Blitzableiter von Stroh, welche La Postolle, namentlich als Hagelableiter (s. Art. Hagel) empfohlen hat, haben gar keinen .

Blitzfänger nennt man auch die Auffangestange eines Blitzableiters Art. Blitzableiter).

Blitzflasche ist eine electrische Flasche (s. Flasche, elec-sche), deren äussere Belegung nicht durch ein Stanniolblättchen ildet wird, sondern durch Eisen- oder Messingfeilspähne, durch Gummi stigt. Bei der Ladung und Selbstentladung zeigen sich Funken auf äusseren Belegung.

Blitzkette ist eine Drahtkette, bei welcher die einzelnen metallenen eder durch kleine Glieder aus einer isolirenden Substanz getrennt l, so dass wie bei der Blitztafel oder dem Aaronsstabe beim Durch-lagen eines electrischen Funkens sich an den einzelnen metallenen edern in Folge der Unterbrechung Funken zeigen. Dasselbe zeigt Perlenschnur aus Metallperlen auf einer seidenen Schnur, so dass einzelnen Perlen durch Knoten von einander getrennt sind.

Blitzmesser, s. Art. Brontometer.

Blitzrad ist ein von Neeff erfundenes Instrument zur schnellen terbrechung und Schliessung eines electrischen Stromes. Derselbe eck wurde später durch den Neeff'schen Hammer (s. Art. Hammer, eeff'scher) zweckmässiger erreicht. Das Blitzrad bestand aus er 6 bis 7 Zoll im Durchmesser haltenden Kupferscheibe, welche in Nähe des Umkreises Oeffnungen von etwa 10 Linien Länge und Linien Breite hatte, die mit einer isolirenden Substanz ausgefüllt aren. Der Strom musste durch die drehbare Kupferscheibe gehen d durch eine auf der Scheibe schleifende Feder, welche entweder auf r isolirenden Ausfüllung oder auf dem Kupfer der Scheibe stand, und

so beim Umdrehen der Scheibe eine fortwährende Unterbrechun Stromes bewirkte.

Blitzröhre, oder Blitzsinter oder Fulgurit nennt man röhrenförmigen Körper, welcher von dem Blitze, wenn dieser Quarzsand hindurchgeht, durch Aneinanderschmelzung der ein: Sandkörner gebildet wird. Meistens bestehen die Blitzröhren aus w artig verästelten Röhren, welche inwendig völlig glasartig, glat stark glänzend, auswendig nur zusammengesintert und von ankleb Sandkörnern rauh sind. Die Länge beträgt bisweilen über 30 der Durchmesser variirt zwischen einer Viertel- und 20 Linien u Wanddicke von einer Viertel- bis zu 10 Linien. Der Pastor Hern zu Massel in Schlesien fand 1706 eine solche Röhre und hat zuer dieselben aufmerksam gemacht, ohne jedoch ihre wahre Bildungs zu erkennen.

Den Aaronsstab nennt man bisweilen auch Blitzröhre (1 Art. Aaronsstab).

Blitzschlag, s. Art. Blitz, Gewitter, Kalter Schlag.

Blitzsinter, s. Art. Blitzröhre.

Blitztafel ist eine Glasscheibe, welche nach Art des Aaronss (s. diesen Art.) mit kleinen Stanniolstücken beklebt ist, oder man be die Scheibe auf beiden Seiten mit Stanniol, so dass der Rand ringsh etwa 2 Zoll breit frei bleibt, lässt gut trocknen und schneidet dan dem Federmesser und Lineal auf einer Glasfläche den Stanniol d so dass rautenförmige Stücke entstehen, die etwa 2 Linien Seite h und etwa $^1/_4$ Linie von einander abstehen. Diese letzteren schn Streifen werden ausgeschält. Ladet man die zerschnittene Fläche, in man eine kleine runde Metallscheibe auf dieselbe setzt, welche d eine Kette mit dem Conductor der Electrisirmaschine in Verbin steht, während die unzerschnittene Fläche mit der Erde in leite Verbindung ist, so springen von der Metallscheibe Funken über zerschnittene Fläche, und entladet man hierauf, indem man die u schnittene Fläche mit dem Conductor oder mit der zu diesem gehe Kette in leitende Verbindung setzt, so schlagen Funken nach der a setzten Metallscheibe hin.

Blöcke, erratische, oder Findlinge sind Felsstücke, die entfernt von allen Bergketten, zum Theil davon geschieden durch u messliche Ebenen, durch beträchtliche Thäler oder selbst durch Mee arme, findet, z. B. in der norddeutschen Ebene.

Blüse, s. Leuchtthurm.

Blutregen ist ein farbiger Regen, dessen rothe Färbung unstre von erdigen Stoffen herrührt, die durch Eisenoxyd oder Chlorkobalt färbt sind, vielleicht auch von vegetabilischem und animalischem Sta herstammt, wie man solchen öfters auf Schnee wahrnimmt. Chla

in dem *Annuaire du bureau des longitudes* vom Jahre 1826 eine
se Anzahl rother Regenfälle gesammelt und verzeichnet.

Blutthau, s. Blutregen.

Bodendruck nennt man den Druck, welchen eine Flüssigkeit auf
Boden des Gefässes ausübt, in welchem sich dieselbe befindet. S.
Hydrostatik.

Bogen, Volta'scher, s. Lichtbogen, Volta'scher.

Bohnenberger's Electrometer, s. Art. Electroskop.

Bohrbrunnen, s. Art. Brunnen, artesische.

Bologneser Flasche ist ein Gläschen, welches nicht durch den
fen gegangen, also nicht langsam abgekühlt ist. S. Flasche,
logneser.

Bologneser oder Bononischer Leuchtstein (*lapis solaris*) ist
eisenfreier Schwerspath, der zu gröblichem Pulver gestossen, mittelst
eiss oder Tragantschleim zu dünnen Pasten geformt und bei freiem
er zwischen glühenden Kohlen etwa zwei Stunden lang erhitzt worden
In hermetisch verschlossenen Röhren oder auch nur zwischen Baum-
e in einem hölzernen Schächtelchen aufbewahrt, behält dieser
n lange Zeit die Eigenschaft im Dunkeln zu leuchten, d. h. zu phos-
rsciren. Der Schuhmacher Vincenzio Cascariolo machte
2 die Entdeckung, wodurch man überhaupt erst auf die Phosphore-
z aufmerksam wurde.

Bononischer Leuchtstein, s. Art. Bologneser Leucht-
in.

Bora, die, ist ein heftiger Wind, welcher dem Herabsinken kälterer
massen in wärmere seinen Ursprung verdankt. Das Herabsinken
gt oft wie mit der Macht eines Wasserfalles, und treten diese Winde
der Meeresküste auf, so können sie selbst den Schiffen verderblich
den. Bekannt ist die Bora des Karst in der Nähe von Triest, welche
Winter einige Tage aus Nord oder Nordost zu wüthen pflegt; auch
ört der Mistral der Provence hierher.

Bore, die, ist eine besondere Erscheinung, die sich bei Spring-
hen, also in den Zeiten des Neumondes und des Vollmondes in
schen Gegenden einstellt. Das Wasser erhebt sich zu einer unge-
hnlichen Höhe und stürzt mit Alles verheerender Heftigkeit gegen das
r. Am Amazonenstrome, beim Nordcap und an der Mündung des
a in Südamerika hört man schon vor dem Eintritte der Fluth ein
chtbares Getöse und dann kommen hintereinander 12 bis 15 Fuss
he langausgedehnte Wassergebirge. Am Amazonenstrome nennen die
ilden die Erscheinung Pororoka. Am Ganges tritt die Erscheinung
enfalls auf und ebenso am Irawaddy in Hinderindien.

Boreas und **Aquilo** bezeichneten im Alterthume unsern Nord- oder
rdostwind.

Bourdon's Manometer, s. Aneroidbarometer zu Ende des Barometer.

Boussole, die, besteht aus einer leicht beweglichen Magnetn über einer Kreiseintheilung in einer mit Glas bedeckten flachen Bü und wird namentlich in der Geodäsie (Feldmesskunst) zur Winkelmes benutzt. An der Büchse sind entweder 1 oder 2 Paare von Diop linealen, oder es steht mit derselben ein Fernrohr in Verbindung. Diopterlineale sind so angebracht, dass die Visirebene des einen Pa genau in die Theilpunkte 180 und 360, des anderen in die Theilpu 90 und 270 trifft. Jedes Lineal hat eine Spalte und in derselben I tung einen Ausschnitt mit einem Faden, so dass Spalte und Faden je zwei Linealen einander gegenüber stehen. Das Fernrohr, wel gewöhnlich ein astronomisches ist, ist um eine mit dem Glasde parallele Axe drehbar und seine optische Axe, welche senkrecht auf Drehaxe steht, muss durch den Mittelpunkt der Kreiseintheilung ge in welchem ebenfalls die Spitze sich befindet, auf welcher die Mag nadel schwebt. Bei dem Gebrauche kommt es nun darauf an, Winkel zu bestimmen, welchen die Visirebene mit der Richtung Magnetnadel bildet, wobei man annimmt, dass die Richtung der Mag nadel an den verschiedenen Beobachtungsstellen dieselbe bleibt, so man die Declination der Magnetnadel gar nicht zu berücksicht braucht. Es ist hierbei empfehlenswerth, an beiden Spitzen der N abzulesen und, falls die Ablesungen nicht stimmen, aus beiden arithmetische Mittel zu nehmen, da möglicher Weise die Nadel genau im Centrum der Kreiseintheilung schwingt. — Um die Spitz schonen, auf welcher die Nadel schwebt, ist gewöhnlich eine Arreti angebracht, durch welche die Nadel von der Spitze abgehoben und ihrem Hütchen gegen die Glasdecke gedrückt wird, wenn die N nicht gebraucht wird. Es besteht diese Arretirung in der Regel aus gegen den Boden der Büchse geneigten Feder, so dass die Magnetn gehoben wird, wenn man die Feder herausszieht, und wieder au Spitze fällt, so wie man die Feder zurückdrückt.

Wegen der Sinusboussole und Tangentenboussol die betreffenden Artikel.

Boutigny's Versuch und sphäroidaler Zustand vergl. Aggregatsformen und Leidenfrost'scher Versuch.

Boyle's Gesetz, s. Art. Mariotte'sches Gesetz.

Bramah'sche **Presse** oder **hydraulische Presse** beruht auf Gesetze, dass, wenn auf die Oberfläche einer Flüssigkeit ein Druck geübt wird, auch die unter der Oberfläche liegenden Theilchen di Druck erleiden und der Druck auf die Oberfläche sich nach allen R tungen durch die ganze Flüssigkeit fortpflanzt. Im Wesentlichen bes die bramah'sche Presse aus zwei cylindrischen Gefässen von sehr gleichem Durchmesser, welche durch ein Rohr communiciren; durch

)eckel eines jeden Gefässes geht ein gut schliessender Kolben und das ianze ist mit einer Flüssigkeit, gewöhnlich mit Wasser gefüllt. Drückt man den Kolben des kleineren Gefässes ein, so entweicht Flüssigkeit i das grössere und es erfährt nun der Kolben des grösseren Gefässes inen Druck, der im Vergleich mit dem Drucke des kleineren Kolbens oviel mal grösser ist, als der Querschnitt des grösseren Kolbens den es kleineren übertrifft. Gewöhnlich besteht das kleinere Gefäss aus iner Druckpumpe, deren Steigrohr zu dem grösseren Gefässe führt, o dass man wiederholt Wasser in das grössere Gefäss pressen kann. er grössere Kolben trägt eine Platte, welche in einem Rahmen geführt ird, und zwischen die Platte und die Decke des Rahmens werden die ı pressenden Gegenstände gelegt. Soll der grosse Kolben zurückgehen, o wird ein besonderes Ventil, ein Hahn, geöffnet, so dass das Wasser ntweichen kann und in den Behälter, Sumpf, der Druckpumpe zurückiesst. — Der Engländer **Bramah** hat 1796 diese sehr wirksame resse construirt.

Brandung ist die Brechung der Meereswellen an den Küsten. Da e Wellen an steilen Küsten einen Widerstand finden, jede folgende elle aber die vorhergehende drängt, so überstürzt sich die vordere und llt über die nachkommende zurück. Hierdurch entsteht die sogenannte iderзee. Durch das schnelle Nachdringen der Wellen entsteht bisvilen eine Erhebung bis 20, ja bis 100 Fuss.

Branntweinprobe
Branntweinwaage } s. Art. Alkoholometer.

Brechbarkeit ist die Eigenschaft von Strahlen des Lichtes, der Wärme, des Schalles, also von Strahlen überhaupt, beim Durchgange rch einen Körper (Mittel), der von anderer materieller Beschaffenheit t, als der Körper, in welchem sich der Strahl vorher bewegte, oder enn dieser Körper selbst eine Aenderung, z. B. in seiner Dichtigkeit leidet, eine andere Richtung anzunehmen. Das Nähere im Art. Brechung.

Brecher sind Klippen im Meere, welche vom Andrange des Meeres ine Brandung erzeugen, ohne dass Wind vorhanden zu sein braucht.

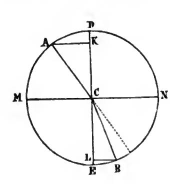
Brechung bezeichnet im Allgemeinen eine Richtungsänderung eines trahles, s. Art. Brechbarkeit.

A. Brechung oder Refraction des Lichtes. I. Geht ein Lichtstrahl aus einem durchsichtigen Mittel in ein anderes, von anderer materieller Beschaffenheit oder auch nur von anderer Dichtigkeit, in iner Richtung über, welche auf der Trennungsfläche beider nicht senkrecht steht, so erleidet derselbe eine Aenderung in seiner Richtung und man sagt, das Licht sei gebrochen worden oder es habe eine Refraction erlitten.

Die Gesetze, nach welchen die Brechung erfolgt, lauten: 1) Der gebrochene Strahl liegt in der Einfallsebene. 2) Im Allgemeinen ist von

8*

dem Einfalls- und Brechungswinkel derjenige der grössere, welche dem dünneren Mittel liegt. 3) Die Sinus des Einfalls- und Brechu winkels haben für je zwei bestimmte Mittel ein unveränderli Verhältniss. Zum näheren Verständniss ist zu bemerken: Einen einen Körper treffenden Strahl nennt man einen einfallenden Str oder Einfallsstrahl; den von diesem getroffenen Punkt der O fläche den Einfallspunkt; eine im Einfallspunkte auf der getroff Fläche errichtete Senkrechte das Einfallsloth; eine durch den fallenden Strahl und das Einfallsloth gelegte Ebene die Einfa ebene; den Winkel, welchen der einfallende Strahl mit dem Einf lothe bildet, den Einfallswinkel; den Winkel, welchen der in andere Mittel eintretende Strahl mit dem in dasselbe verlängerten fallslothe bildet, den Brechungswinkel und den übergetrete Strahl den gebrochenen Strahl. Unter dem Sinus eines Win versteht man die Zahl, welche in einem rechtwinkeligen Dreiecke (w wir hier nur auf spitze Winkel Rücksicht nehmen) angiebt, welcher T die dem betreffenden Winkel gegenüber liegende Kathete von der Hy tenuse ist. Ist der Winkel 0^0, so ist der Sinus = 0; ist der Wi 90^0, so ist der Sinus = 1. Der Sinus ist stets ein ächter Bruch.



der Fig. sei AC der auf die Trennu fläche MN einfallende Strahl, D das Einfallsloth im Einfallspunkte und CB der gebrochene Strahl. Sch man um C einen Kreis und fällt vo und B auf das Einfallsloth die Per dikel AK und BL, so ist $\frac{AK}{AC}$ der Si des Einfallswinkels und $\frac{BL}{BC}$ der Si des Brechungswinkels. Zwischen $\frac{A}{A}$ und $\frac{BL}{BC}$ oder, da AC und BC gleich gross sind, zwischen AK u BL ist für je zwei bestimmte Mittel ein unveränderliches Verhältn Die dies Verhältniss ausdrückende unbenannte Zahl bezeichnet man g wöhnlich mit dem Buchstaben n und nennt sie den Exponenten d Brechungsverhältnisses oder schlechthin den Brechung exponenten.

Der Entdecker des Brechungsgesetzes ist der Holländer Snelli um 1620 († 1626); Descartes (Cartesius), welchem die Franzo diese Ehre zuerkennen, hat nur das Verdienst, dasselbe 1637 zu bekannt gemacht zu haben.

Berechnet man für einen bestimmten Brechungsexponenten für v

[vo]n 10 Grad fortschreitende Einfallswinkel die zugehörigen Brechungs[w]inkel, so ergiebt sich, dass die Ablenkung mit wachsendem Einfalls[w]inkel zunimmt. Bezeichnet man mit e den Einfallswinkel, mit b [de]n Brechungswinkel, mit n den Brechungsexponenten, so drückt dies [fol]gende mathematische Formel aus:

$$\sin\frac{e-b}{2}=\frac{(n-1)\sin b}{2\cos\frac{e+b}{2}}$$

Bei dem Uebergange eines Lichtstrahles aus einem dünnern Mittel [in] ein dichteres findet bei nicht senkrechtem Auffallen stets eine Brechung [in] dem dichteren Mittel statt, weil im letzteren der Sinus kleiner ist, als [in] dem ersteren. Anders ist es bei dem Uebergange aus einem dichteren [Mit]tel in ein dünneres, weil dabei der Sinus im dünneren Mittel grösser [we]rden muss, aber den Werth 1 nicht überschreiten kann. Es giebt [da]hin für den Winkel, welchen der Lichtstrahl im dichteren Mittel mit [de]m Einfallslothe bildet, einen grössten Werth. Diesen grössten Winkel [ne]nnt man den **Grenzwinkel** und der Sinus desselben ist dem umge[keh]rten Werthe des Brechungsexponenten, also $\frac{1}{n}$, gleich.

Ueberschreitet der Einfallswinkel beim Uebergange eines Licht[str]ahles aus einem dichteren Mittel in ein dünneres den Grenzwinkel, so [tr]itt statt der Brechung Refraction d. h. Spiegelung ein, sogenannte [to]tale **Reflexion**.

Brechungsexponenten einiger Stoffe.

[Cana]da Balsam	1,532 bis 1,549	Palmöl	1,475
[Di]amant	2,487	Rüböl	1,475
[Ei]s	1,31	Salpetersäure, sp. Gew. 1,48	1,4
[Gla]s gemeiner	1,347	Schwefelkohlenstoff	1,63
[Gla]s. Flintglas	1,64	Schwefelsäure, sp. Gew. 1,84	1,44
„ Kronglas (Crownglas)	1,54	Steinsalz	1,498
[Lei]nöl	1,48	Terpentinöl	1,48
[Man]delöl	1,469	Wasser	1,336
[Mo]hnöl	1,463	Weingeist, sp. Gew. 0,866	1,37
[Oli]venöl	1,47	Zimmetöl	1,6

Grenzwinkel für Wasser 48° 27′ 40″; für Kronglas 40° 39′ 8″; [fü]r Flintglas 37° 31′ 5,5″.

Den Brechungsexponenten ermittelt man namentlich mit Hilfe von [Pr]ismen, worüber das Nähere in dem Art. **Prisma**.

Auf den Gesetzen der Brechung beruht die ganze **Dioptrik**, die [ni]chts anderes als die Lehre von den Erscheinungen ist, welche auf der [Li]chtbrechung beruhen. Ueber einzelne Erscheinungen sind die be[tre]ffenden Artikel nachzusehen, z. B. **Prisma**, **Linsenglas**, **Far[b]en**, **astronomische** und **terrestrische Strahlenbrechung**, [L]**uftspiegelung**.

Hier erwähnen wir noch, dass ein Lichtstrahl, welcher aus einem Mittel durch mehrere andere mit parallelen ebenen Oberflächen und a der Oberfläche des letzteren wieder in das erste Mittel geht, mit dem a das erste einfallenden Strahle parallel heraustritt, also seine ursprünglich Richtung beibehält und nur aus der Stelle geschoben wird. Es tri dies z. B. ein, wenn ein Lichtstrahl durch ein parallelflächiges Gla schräg hindurch geht. Dasselbe ist der Fall bei mehreren hintereinand stehenden derartigen Glasscheiben, obenso bei Flüssigkeiten, welch aufeinander schwimmen, wie Oel und Wasser. Das Resultat ist dadurc bedingt, dass, weil die begrenzenden Flächen parallel laufen, die Al lenkung des Lichtstrahles beim Eintritte nach der einen Seite durc die beim Austritte erfolgende nach der anderen Seite sich beim letzte Austreten ausgleicht.

Als besonderen die Lichtbrechung bethätigenden Versuch führe wir folgenden an. Auf den Boden eines undurchsichtigen Gefässes leg man ein Geldstück und gebe dem Auge eine solche Stellung, dass ma über den Rand des Gefässes hinweg sehend, das Geldstück eben aus de Gesichte verliert. Giesst man bei dieser Stellung Wasser in das Gefäs so kommt das Geldstück, weil es durch die Brechung scheinbar gehobe wird, wieder zur Sichtbarkeit. — Deshalb scheint auch der Bode eines mit Wasser gefüllten Eimers beim schrägen Hineinsehen höher z liegen, als es wirklich der Fall ist. — Ebenso erscheinen ruhige G wässer weniger tief, als sie wirklich sind. — Aus demselben Grunc scheint ein Fisch näher an der Oberfläche zu schwimmen, wenn ma vom Ufer aus nach demselben hinsieht, als es der Fall ist u. s. w.

Auf der beim Ueberschreiten des Grenzwinkels stattfindenden R flexion statt sonst eintretender Refraction beruht, dass ein unter Wass befindliches Auge die äusseren Gegenstände nur innerhalb eines krei förmigen Theiles der Oberfläche erblickt, dessen scheinbarer Halbmess dem Grenzwinkel für Wasser und Luft, also 48° 27′ 40″, gleichkomm — Eben darauf beruht Folgendes: Stellt man ein zum Theil mit Wass gefülltes Reagensgläschen schräg in Wasser und sieht steil von oben a dasselbe, so erscheint der mit Wasser gefüllte Theil durchsichtig un der mit Luft gefüllte, unter Wasser befindliche spiegelnd.

Giesst man in einen flachen Teller etwas Wasser, legt ein Gel stück in die Mitte und stülpt ein Bierglas über dasselbe, nachdem ma die Luft in demselben (durch unter die Mündung gehaltenes brennende Papier) stark erwärmt hat, so steigt nach einiger Zeit das Wasser i Glase höher, als es ausserhalb steht, und man erblickt hierauf das Gel stück doppelt, wenn man in möglichst schräger Richtung nach demselbe sieht, nämlich durch das gestiegene Wasser vergrössert und durch di Luft im Glase etwas verkleinert.

Die Brechung des Lichtes beruht nach der Vibrationstheori darauf, dass in verschiedenen Mitteln auch die Dichtigkeit des Aether

ht dieselbe zu sein braucht, dass demnach bei dem Uebergange einer
therwelle aus einem Mittel in ein anderes diese eine andere Geschwin-
gkeit erhalten werde und zwar im dichteren Mittel eine geringere. Nach
r Emanationstheorie musste man annehmen, dass die Lichttheilchen
wohl anziehenden, als abstossenden Kräften der Körper unterworfen
ien, auf deren Oberfläche sie treffen. Der Einfluss der anziehenden
äfte bewirke die Brechung und die Brechung sei um so stärker, je
ringer die Trägheit der Lichttheilchen sei, welche in den brechenden
örper eindringen. Damit steht namentlich in Widerspruch, dass —
e experimentell nachgewiesen ist — die Geschwindigkeit des Lichtes
Wasser kleiner ist, als in der Luft, während es nach der Emanations-
eorie umgekehrt sein sollte.

II. Eine eigenthümliche Erscheinung bei der Lichtbrechung zeigen
e nicht zum regulären Systeme gehörigen durchsichtigen Krystalle,
imlich einen in sie eindringenden Lichtstrahl in zwei zu spalten, welche
verschiedenen Richtungen durchgehen. Man nennt diese Erscheinung
e doppelte Strahlenbrechung.

Am auffallendsten ist die Erscheinung bei dem krystallisirten
hlensauren Kalke, dem sogenannten Doppelspathe, an welchem dieselbe
ch 1669 von dem Dänen Erasmus Bartholin entdeckt wurde.

Die Erscheinung kann man sofort auf folgende Weise beobachten.
an lege einen rhomboedrischen Doppelspath mit der einen Fläche auf
nen weissen Punkt auf schwarzer Unterlage; sieht man nun von oben
nkrecht zur Krystallfläche durch den Krystall nach dem Punkte, so er-
ickt man zwei helle Flecken, und dreht man den Krystall um die nach dem
unkte gehende Senkrechte, so bleibt der eine Flecken auf derselben
telle, der andere aber dreht sich mit dem Krystalle um diesen in einem
reise, dessen Halbmesser ungeändert bleibt, mag das Auge nahe oder
eit abstehen. — Oder man lasse in einem dunklen Zimmer einen
ichtstrahl senkrecht zu einer Rhomboederfläche auf den Doppelspath
allen, fange das durchgegangene Licht auf einem Schirme auf, drehe
en Krystall um den senkrecht auffallenden Strahl als Axe und bringe
en Schirm in verschiedene Entfernungen.

Um das Gesetz der Erscheinung zu ergründen, hat man zunächst
Folgendes zu beachten. Ist der Krystall ein vollkommenes Rhomboeder,
hat derselbe also lauter gleich lange Kanten, so nennt man die gerade
Linie, welche die beiden nur von stumpfen Winkeln eingeschlossenen
Ecken verbindet, die Hauptaxe und eine durch die Hauptaxe gelegte,
auf einer Seitenfläche senkrecht stehende Ebene einen Hauptschnitt.
Hat der Krystall nicht lauter gleich lange Kanten, so lässt er sich doch
als aus vollkommenen Rhomboedern zusammengesetzt ansehen und jede
Linie eines solchen Krystalles ist dann eine Axe, welche mit der eines
vollkommenen Rhomboeders parallel läuft.

Nun folgt der eine der beiden Strahlen den Gesetzen der einfachen

Brechung, bleibt namentlich in der Einfallsebene, und es liegt sei
Richtung stets derselbe Brechnngsexponent zu Grunde. Diesen Str
nennt man den *ordinären* oder *ordentlich gebrochenen*. I
andere Strahl heisst der *extraordinäre* oder *ausserordentli*
gebrochene und liegt jedesmal in einer Ebene, welche mit d
Hauptschnitte des Krystalls parallel ist, tritt also, wenn die Einfallseb
nicht mit dem Hauptschnitte zusammenfällt oder auf ihm senkrecht ste
aus dieser heraus, und sein Brechungsexponent ist bald grösser, b
kleiner, je nachdem er weniger oder mehr von der Richtung der Hau
axe abweicht.

Um sich zu überzeugen, dass der extraordinäre Strahl nicht r
im Hauptschnitte liegt, sondern auch einen veränderlichen Brechung
exponenten hat, lege man den Krystall nicht auf den oben bezeichnet
hellen Punkt auf schwarzem Grunde, sondern halte ihn über denselb
und bringe ihn immermehr in die Lage, bei welcher man in der Richtu
der Hauptaxe nach dem Punkte sieht. Hierbei wird der Abstand d
beiden Flecken von einander immer kleiner und schliesslich erblic
man nur einen Flecken, so dass also beide Strahlen zusammenfallen u
keine doppelte Brechung mehr stattfindet.

Der ordinäre Strahl hat im Doppelspathe stets den Brechung
exponenten 1,654, der extraordinäre hingegen einen solchen von 1,4
bis 1,654

Schleift man den Krystall so ab, dass zwei auf der Axe senkre
stehende Flächen entstehen, so geht ein senkrecht auf eine derselb
fallender Strahl einfach durch; ein schräg einfallender aber wird dopp
gebrochen, und zwar liegen beide in der Einfallsebene.

Giebt man dem Doppelspathe zwei mit dem Hauptschnitte parall
Flächen, so wird ein senkrecht auf eine derselben fallender Lichtstra
doppelt gebrochen und beide liegen in der Einfallsebene, aber d
ordinäre Strahl in grösserer Entfernung von dem Einfallslothe, als d
extraordinäre.

In manchen doppelt brechenden Krystallen finden sich zwei Ric
tungen, in welchen einfallende Strahlen nicht doppelt gebrochen werde
und man nennt dann den Krystall *zweiaxig*; giebt es nur eine einzi
solche Richtung, so heisst der Krystall *einaxig*. Einaxig sind überhau
die Krystalle des zwei- und einaxigen, ferner des drei- und einaxig
Systems; zweiaxig sind die der übrigen drei nicht regulären System

Die Krystalle, bei welchen der Brechungsexponent des ordinär
Strahles grösser als der des extraordinären ist, heissen *negative* od
repulsive, die anderen, bei welchen das Umgekehrte stattfinde
positive oder *attractive*. Der Brechungsexponent hat bei beide
seinen kleinsten oder grössten Werth, wenn der extraordinäre Stra
senkrecht gegen die optische Axe ist. Doppelspath ist negativ einaxi
ebenso Turmalin, Apatit, salpetersaures Natron, Beryll, Saphi

maragd etc.; positiv einaxig ist Bergkrystall, Eis, Amethyst, Zirkon etc.; weiaxig positiv ist Borax, Schwerspath etc.; zweiaxig negativ Eisenitriol, kohlensaures Natron, Zinkvitriol, Salpeter, Glimmer, Gyps etc.

Da Krystalle des regulären Systems keine doppelte Brechung zeigen, so kann man annehmen, dass in den Krystallen der übrigen Systeme der Aether nach verschiedenen Richtungen eine ungleiche Dichtigkeit besitzen werde, ebenso wie die auf die Lagerung der Theilchen bei der Krystallbildung einwirkenden Kräfte nicht nach allen Axen mit gleicher Stärke eingewirkt haben können. Das dies bei der Erklärung der Erscheinung ins Auge zu fassen ist, dafür spricht noch überdies die Erscheinung, dass auch Glas unter starkem Drucke und nach schneller Abkühlung doppelte Brechung zeigt. Ist die Annahme statthaft, so folgt, dass für verchiedene Richtungen, in welchen das Licht durch einen doppeltbrechenden Körper hindurchgeht, eine verschiedene Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes eintritt, und damit wäre wenigstens das verschiedene Brechungsverhältniss des extraordinären Strahles begreiflich. Nun führt eine andere optische Erscheinung, die Polarisation, darauf, dass ein natürlicher Lichtstrahl als eine Combination von zwei auf einander senkrecht polarisirten Strahlen, die nur fortwährend die Neigung zur Fortpflanzungsrichtung ändern, aufgefasst werden kann, und somit leuchtet auch ein, warum der auf einen doppeltbrechenden Körper fallende gewöhnliche Lichtstrahl sich in nicht mehr als zwei spaltet. — Durch Erwärmung wird die Differenz in der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der beiden Strahlen in optisch negativen Krystallen grösser, in optisch positiven kleiner.

III. Lässt man einen Lichtstrahl auf einen zweiaxigen Krystall in der Richtung einer der optischen Axen fallen, so theilt sich derselbe in eine unendliche Menge gebrochener Strahlen, welche im Innern des Krystalls zusammen die Oberfläche eines Kegels bilden; ausserdem giebt es noch zwei Richtungen in diesen Krystallen, welche den in ihnen durch den Krystall hindurchgehenden Strahl so spalten, dass er in einer unendlichen Menge von Strahlen heraustritt, welche ebenfalls zusammen die Oberfläche eines Kegels bilden. Diese Erscheinung nennt man die konische Brechung oder Refraction und zwar jene die innere, diese die äussere.

Der Engländer Hamilton kam durch theoretische Betrachtungen auf diesen interessanten Fall der Brechung und Lloyd glückte es, die Thatsache durch das Experiment zu erhärten.

B. Brechung oder Refraction der Schallstrahlen ist von Sondhanss nachgewiesen mittelst Linsen, welche er aus Collodiumhäutchen gebildet und mit Gasen gefüllt hatte. Hajech gelang dasselbe mittelst einer prismatischen Vorrichtung, die er aus einer cylindrischen Büchse construirte, deren beide schräg abgeschnittene Enden mit dünnen Häuten geschlossen waren. Die Büchse wurde

sowohl mit Gasen als mit Flüssigkeiten gefüllt. Die Brechungsexponten, welche sich bei Füllungen mit Wasserstoffgas, Ammoniak, Leuchtgas, Kohlensäure, schwefeliger Säure, Brunnenwasser, gesättig Kochsalzlösung ergaben, stimmten sehr nahe überein mit den Quotien aus den Fortpflanzungsgeschwindigkeiten des Schalles in der atmosph schen Luft und den untersuchten Stoffen. Hohe und tiefe Töne schie auf das Resultat ohne Einfluss zu sein. Auch die Resultate, wel Hajech mit convexen und concaven Linsen erhielt, stimmten mit für Lichtstrahlen geltenden Gesetzen.

C. Brechung oder Refraction der Wärmestrahl Die Wärmestrahlen verhalten sich wie die Lichtstrahlen und erlei — wie diese in durchsichtigen Körpern — in diathermanen Körp d. h. in solchen, welche Wärmestrahlen durchlassen, eine Brechu und zwar hat man nicht nur die einfache, sondern auch die do pelte Brechung nachgewiesen.

Die einfache Brechnng der Wärmestrahlen hat Mell mit Hilfe eines Prisma aus Steinsalz, welches der diathermanste Kö ist, festgestellt. Hierbei zeigte sich, dass die Wärmestrahlen verse dener Wärmequellen verschiedene Brechbarkeit besitzen, so dass Brechbarkeit der von glühendem Platin ausgehenden Strahlen zwisc denjenigen der Wärmestrahlen einer Locatellischen Lampe und des hitzten Kupfers liegt. Mittelst einer Steinsalzlinse kann man Wär strahlen in einem Brennpunkte concentriren, und bringt man einen hei Körper von geringem Umfange in den Brennpunkt einer solchen Li so treten die Wärmestrahlen aus derselben parallel heraus und la sich in grössere Entfernungen fortpflanzen.

Die doppelte Brechung der Wärmestrahlen hat nament Knoblauch mit Benutzung eines isländischen Doppelspathes au Zweifel gesetzt und nachgewiesen, dass hier die Wärmestrahlen ge denselben Gesetzen folgen, wie die Lichtstrahlen.

Die conische Brechung der Wärmestrahlen ist, wiewohl nicht zu bezweifeln ist, noch nicht erwiesen und deren Nachweis je falls mit grossen Schwierigkeiten verbunden, da selbst die einfache Erscheinungen der einfachen und doppelten Brechung zu ihrem exp mentellen Nachweise die grösste Sorgfalt verlangen und umständlich s

Brechungsaxe, s. Art. Brechung. A. II.

Brechungsexponent, / **Brechungsgesetz,** s. Art. Brechung. A. I.

Brechungsmodulus. s. Festigkeit. II.

Brechungsverhältniss, s. Brechung. A. I.

Brechungsvermögen oder lichtbrechende Kraft. Wen der Brechungsexponent eines Mittels ist, so heisst $n^2 - 1$ die lich brechende Kraft oder das absolute Brechungsvermög

selben. Es hat dies darin seinen Grund, dass bei dem Uebergange des Lichtstrahles in ein anderes Mittel ein Verlust an lebendiger Kraft eintritt, dessen Verhältniss zu der noch zurückbleibenden lebendigen Kraft durch $n^2 - 1$ sich ausdrücken lässt. Die brechende Kraft muss offenbar um so grösser sein, ein je grösserer Verlust an lebendiger Kraft eintritt, und dies sagt $n^2 - 1$, wenn die zurückbleibende lebendige Kraft als Einheit angenommen wird.

Bezeichnet d die Dichtigkeit des lichtbrechenden Mittels, so bedeutet $\frac{n^2 - 1}{d}$ das specifische Brechungsvermögen.

Durch Division der absoluten Brechungsvermögen zweier Mittel durch einander erhält man ihr relatives Brechungsvermögen, ebenso durch Division ihrer Brechungsexponenten das relative Brechungsverhältniss.

Brechungswinkel, s. Art. Brechung. A. I.

Breguet's Thermometer ist ein Metallthermometer (s. Art. Metallthermometer).

Bremsdynamometer, s. Art. Dynamometer.

Brennglas oder Brennlinse ist ein convex geschliffenes Glas (s. Linsenglas. B.) von grösserem Halbmesser der zugehörigen Kugelflächen. Lässt man auf ein solches Glas die Strahlen der Sonne fallen, so vereinigen sich diese in einem kleinen hinter dem Glase liegenden Raume, dem Brennraume oder — wenn derselbe sehr klein ist — dem Brennpunkte, und es wird in Folge der Concentration der Strahlen hier eine intensive Hitze erzeugt, durch welche man selbst sehr strengflüssige Körper zum Schmelzen zu bringen im Stande gewesen ist, während brennbare Körper — und dies ist sogar mit dem Diamanten gelungen — daselbst verbrennen. Das Brennglas scheint bereits den Alten bekannt gewesen zu sein, wie aus einer Anspielung des Aristophanes hervorgeht; aber erst gegen Ende des 17. Jahrhunderts construirte Tschirnhausen in Dresden Gläser von bedeutender Grösse — 33 Zoll Durchmesser und 7 Fuss Brennweite — und auffallenderer Wirkung. Da es schwer hält, grosse und möglichst reine Glasstücken herzustellen, so füllte Trudaine den Raum zwischen zwei uhrglasartigen Glasscheiben, die zu Kugeln von 8 Fuss Durchmesser gehörten und 4 Fuss Oeffnung hatten, mit Terpentinöl. Das Glas zeigte sich sehr wirksam, namentlich wenn die Strahlen nochmals durch ein zwischen das Glas und den Brennpunkt eingeschaltetes kleineres Brennglas concentrirt wurden. Buffon schlug vor, ein grosses Glas zonenweis zu schleifen, um einen kleineren Brennraum zu erhalten; Brewster hingegen ein grosses Brennglas aus einzelnen, besonders geschliffenen Stücken zusammenzusetzen, so dass ein in der Mitte stehendes kleineres Brennglas zonenweis von den übrigen Stücken eingeschlossen würde.

Eine andere Einrichtung, um einen grossen Hitzegrad zu erlangen, steht darin, dass man um den Brennpunkt eines Brennglases ebene S gel aufstellt, welche ihrerseits die Sonnenstrahlen auch nach dem Br punkte reflectiren würden, aber diese reflectirten Strahlen durch Br gläser aufzufangen, die so gestellt sind, dass ihr Brennpunkt mit des Hauptbrennglases zusammenfällt. Brewster nennt eine so Combination Brennkugel. — Dunkle und lockere Körper bren leichter an, als helle und dichtere.

Brennkugel, s. Art. Brennglas.

Brennlinie oder caustische Linie (*caustica*) nennt man sich durch ihre Helligkeit auszeichnende Linie, welche bei reflectir oder gebrochenem Lichte entsteht, wenn die Strahlen sich nicht in ei Brennpunkte vereinigen und der Brennraum durch eine undurchs tige Fläche durchschnitten wird. Man sieht solche Brennlinie z. wenn die Sonne auf eine fast ganz mit Milch oder mit durch Milch setztem Kaffee gefüllte Tasse scheint, wo die von der inneren Tass fläche reflectirten Strahlen dieselbe bilden. Die Linie verdankt i Entstehung dem Durchschnitte mehrerer Strahlen an denselben Stell Entsteht die Brennlinie durch Reflexion, so nennt man sie auch w katakaustische Linie oder Katakaustica; entsteht sie du Brechung, so diakaustische Linie oder Diakaustica.

Brennlinse, s. Art. Brennglas.

Brennpunkt, s. Art. Brennglas, Linsenglas und Bren spiegel.

Brennraum, s. Art. Brennglas.

Brennspiegel nennt man einen metallenen Hohlspiegel (s. A Spiegel) von grösseren Verhältnissen, d. h. er soll zu einer möglic grossen Kugel gehören, aber dennoch ein nur kleines Stück derselb sein. Lässt man auf einen solchen Spiegel die Strahlen der Sonne fall so vereinigen sich diese in einem kleinen vor dem Spiegel liegend Raume, dem Brennraume oder — wenn derselbe sehr klein ist dem Brennpunkte, und die Wirkung ist dann hier, wie bei ein Brennglase (s. Art. Brennglas). Schon Archimedes soll Brennspiegel gekannt und den Versuch gemacht haben, die Schiffe d Römer, welche Syrakus belagerten, damit anzuzünden. Grosse Bren spiegel hat Tschirnhausen hergestellt am Ende des 17. Jahrhu derts von 6 Fuss Oeffnung und 4 Fuss Brennweite. Da ein zu ein Kugelfläche gehöriger Brennspiegel die Strahlen nie genau vereinigt, hat man Spiegel von parabolischer Krümmung hergestellt, da bei dies die mit der Axe parallel auffallenden Strahlen sich genau in einem Punk vereinigen. Ferner haben Kircher und später Buffon einen bede tenden Erfolg dadurch erreicht, dass sie eine grosse Zahl ebener Spieg benutzten — Buffon deren 168 von 6 Zoll Höhe und 8 Zoll Breite — welche sie so aufstellten, dass die von allen reflectirten Strahlen an e

derselben Stelle zusammentrafen. Hierbei hat man zugleich den theil, die Entfernung des Brennpunktes verändern zu können.

Brennweite ist die Entfernung des Brennpunktes eines Linsenes oder eines gekrümmten Spiegels von der Mitte des Glases oder egels. Das Nähere enthalten die Art. Linsenglas. B. und iegel.

Brillen sind die bekannten Gestelle mit zwei Gläsern, durch welche Augen die beeinträchtigte Fähigkeit, deutlich zu sehen, ertheilt den soll. Man stellt die Gläser her aus verschiedenen Glasen oder auch aus Bergkrystall. Der äusseren Begrenzung nach dieselben kreisrund, oder oval, oder auch achteckig. Im Allgenen ist diese Form gleichgültig, wenn nur das Glas gross genug , so dass das Auge nicht neben demselben hinweg zu sehen vermag. halb muss auch das Gestell so gewählt werden, dass die Gläser ge- mit ihrer Mitte vor dem Auge stehen. Die Form der Glasflächen tet sich nach dem Fehler, mit welchem das Auge behaftet ist. Ist Auge sehr reizbar, aber sonst fehlerfrei, so bedient man sich einer le mit Plangläsern, d. h. mit Gläsern von ebenen und parallelen chen, wie das Fensterglas, nur müssen die Gläser gefärbt sein, und r gewöhnlich blau. Solche gefärbte Brillen gebraucht man auch, m das Licht zu grell ist, z. B. bei Reisen über Schneeflächen, welche der Sonne beschienen werden.

Dem Fehler der Weitsichtigkeit, der darin besteht, dass Strahlen, welche von einem nahen Gegenstande ins Auge gelangen, dem Auftreffen auf die Netzhaut (s. Art. Auge und Sehen) noch t in einem Bilde vereint sind, hilft man durch convex geschliffene engläser ab, da durch diese die Strahlen convergender gemacht rden; umgekehrt dem Fehler der Kurzsichtigkeit, in welchem le die Vereinigung der Strahlen zu einem Bilde schon vor der Netz- eingetreten ist, durch concav geschliffene Gläser, da diese die ahlen divergender machen. Namentlich Kurzsichtige müssen bei der ahl einer Brille sehr vorsichtig sein. Ist die normale Entfernung des utlichen Sehens (s. Art. Sehen) $= d$ (also 10—15 Zoll), die Brennite des Glases (s. Art. Linsenglas) $= f$, und sieht die Person ne Brille gewöhnliche Schrift gut in einer Entfernung $= a$, so lässt h die Brennweite für ein solches Auge berechnen, und zwar für einen eitsichtigen nach der Formel $f = \frac{d\,a}{a - d}$ und für einen Kurzsichtigen ch der Formel $f = \frac{d\,a}{d - a}$. Da nämlich der Weitsichtige convexe läser gebraucht, so ist $\frac{1}{d} + \frac{1}{a} = \frac{1}{f}$ (s. Art. Linsenglas); er ist aber a negativ, weil das Bild auf derselben Seite von d stehen

soll, also ist $f = \frac{-da}{d-a}$ oder, da a bei dem Weitsichtigen grösser d ist, $f = \frac{da}{a-d}$. Bei dem Kurzsichtigen ist, weil dieser conc Gläser gebraucht, $\frac{1}{d} + \frac{1}{a} = -\frac{1}{f}$; hier ist a wieder nega also $-f = \frac{-da}{a-d}$, oder, da a bei dem Kurzsichtigen kleiner al mithin $d-a$ positiv ist, $f = \frac{da}{d-a}$. Da nun bei einem conca Glase das Bild des Gegenstandes stets innerhalb der Brennweite Glases liegt, durch die Brille aber das Bild des Gegenstandes dahin rückt werden soll, wo das Auge ohne Brille denselben deutlich se würde, so ist die Stelle des Bildes bei einem concaven Glase eine s beschränkte und ein kurzsichtiges Auge daher auf eine bestimmte Bre weite der Gläser angewiesen; bei einem convexen Glase als Brille st das Bild stets ausserhalb der Brennweite und die Stelle desselben also unbeschränkt, so dass dasselbe weitsichtige Auge sich verschiede Brillen bedienen kann, indem durch eine geringe Veränderung in Entfernung des zu betrachtenden Gegenstandes, z. B. einer Schrift, Bild in die Stelle gebracht werden kann, in welcher das Auge o Brille denselben deutlich sehen würde.

Um die Brennweite der Gläser richtig auszuwählen, ist die Ent nung zu ermitteln, in welcher das Auge ohne Brille z. B. eine gewö liche Schrift deutlich sehen würde. Hierzu hat man besondere Inst mente, sogenannte Optometer (s. Art. Optometer), oder m schlägt sonst ein Verfahren zur Bestimmung der deutlichen Sehweite worüber das Nähere im Art. Sehen. Die Brennweite der Gläser lä sich dann nach den obigen Formeln berechnen. Haben die beiden Au verschiedene Entfernungen des deutlichen Sehens, so ist für jedes A die Bestimmung besonders zu machen und die Brille mit verschiede Gläsern zu versehen.

Sogenannte Conservations-Brillen, welche die Sehkr des Auges erhalten oder die geschwächten Augen wieder stärker soll auch wohl Präservativ-Brillen genannt, kann es nicht geben, jedes Glas unter allen Umständen das Auge mehr oder weniger angre weil das vor dem Auge stehende Glas ein anderes Mittel ist, als die Lu Das Auge accommodirt sich jedesmal an die Brille. Deshalb muss m auch nicht das Brillenglas alle Augenblicke vom Auge entfernen u wieder vor dasselbe bringen, da das Auge jedesmal eine andere Acco modation vorzunehmen hat. Lorgnetten sind darum verwerflich; no nachtheiliger sind einzelne Augengläser, da durch diese die Augen u gleich gemacht werden.

Staarbrillen sind Brillen mit convexen Gläsern von kurzer
ennweite, da sie die Linse des Auges ersetzen sollen. Ein am grauen
ar Operirter bedarf mehrerer Brillen, die für die verschiedenen Ent-
nungen passen, z. B. zum Lesen eine andere als zum Sehen in die
rne.

Brise ist ein Wind, dessen Geschwindigkeit von 6 Fuss höchstens
20 Fuss steigt. Einen Wind von 1 bis 3 F. Geschwindigkeit nennen
Seeleute eine flaue, schlaffe oder kleine Kühlte, von 4 bis
Fuss eine labbere Kühlte, von 6 bis 7 Fuss, wobei die See sich
wenig zu kräuseln beginnt, eine leichte Brise, von 8 bis 9 Fuss
mässige Brise, von 10 bis 15 Fuss eine frische Brise,
15 bis 20 Fuss eine steife Brise; von 20 bis 25 Fuss eine
issige Kühlte, von 25 bis 30 Fuss eine frische Kühlte, von
bis 35 Fuss eine steife Kühlte, von 35 bis 40 Fuss einen
hweren Wind. Hält der Wind mit gleicher Stärke länger an, so
isst die Kühlte eine durchgehende.

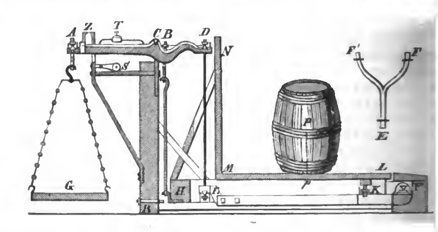
Brockengespenst ist eine Erscheinung, welche sich auf dem
ocken im Harze öfters zeigt. An einer gewissen Stelle sieht eine
rson in grösserer oder geringerer Entfernung eine dunkle Gestalt,
elche alle ihre Bewegungen nachmacht. Es ist dies ein kolossales
hattenbild des Beobachters, welches sich auf dem tiefer liegenden
ebel zeigt; weshalb man die Erscheinung gewöhnlich auch am leich-
sten beim niedrigen Stande der Sonne wahrnimmt. Bisweilen bemerkt
an auch die Schattenbilder anderer Personen, welche vom Standpunkte
es Beobachters selbst nicht gesehen werden können. Eine ähnliche
rscheinung beobachtet man auch an hohen Thürmen, wenn diese bei
och niedrig stehender Sonne über den Nebel hervorragen, z. B. in Ber-
n an den Thürmen des Gensdarmenmarktes, in Stettin am Jacobithurme.

Brodem heisst der aus heissem Wasser aufsteigende Nebel. Vergl.
Dampfbläschen.

Brontometer ist eine für Blitzmesser vorgeschlagene Bezeich-
nung. Es wäre dies zwar besser als Fulgorometer; aber alle diese
Benennungen sind unpassend, da man nicht den Blitz misst, sondern die
Stärke der Electricität, wozu man sich der Electrometer (s. Art. Elec-
trometer) bedient.

Brückenwaage ist eine zusammengesetzte Hebelwaage. Am be-
kanntesten ist die 1821 von dem Mechanikus Quintenz zu Strassburg
construirte sogenannte Strassburger Brückenwaage. Das Prin-
cip und die Construction ersieht man leicht aus umstehender Figur.
ACBD ist ein Hebel mit dem Drehpunkte in *C* und der Waagschaale
in *A*; bei *D* hält eine Stange *DE* den Hebel *EKF* mit dem Dreh-
punkte in *F*; auf diesem ruht in *K* als Drehpunkt der Hebel *HL*, wel-
cher die Brücke *NML* trägt und in *B* von der Stange *BH* gehalten
wird. Ist die Entfernung der betreffenden Schneiden in folgendem Ver-

hältnisse: $CB : CD = KF : EF$, so kommt es auf die Stelle d
Schwerpunktes der Last und der Brücke nicht an, wenn nur die La
über der von hinten nach vorn gehenden Mittellinie der Brücke mit ihre
Schwerpunkte liegt, ferner hebt und senkt sich die Brücke stes parall



Ist die Brücke durch die ledige Schale G im Gleichgewichte, so ste
das Gewicht der Last zu dem Gewichte auf der Schaale im Verhä
nisse $AC : CB$, ist also $AC = 10 . CB$, so wiegt die Last 10mal me
als das Gewicht in der Schaale. Die Form der Hebel EKF und H
giebt die besondere Figur EFF' an.

Auf gleichem Princip beruhen im Allgemeinen die Strasse
oder Mauthwaagen, auf welchen man beladene Frachtwagen
wiegen im Stande ist.

Brummkiesel oder Brummkreisel oder Mönch oder Sau
turl ist das bekannte hölzerne, metallene oder knöcherne Spielzeng d
Knaben, welches mit einer in das hohle Innere führenden Oeffnung ve
sehen ist und bei schnellem Umdrehen zu tönen beginnt. F. Savar
C. Marx und G. Sondhauss haben namentlich mit dem Brummkreis
Untersuchungen angestellt. Die Ergebnisse sind im Allgemeinen fo
gende. Die Oeffnung ist zwar gewöhnlich quadratisch, sie kann ab
auch kreisförmig sein. Die Kanten der Oeffnung brauchen nicht scha
zu sein, sondern können auch von aussen abgerundet werden. D
Brummkreisel tönt nicht blos bei einer einzigen Oeffnung, sondern sog
bei zwei und mehreren Löchern an der Seite, wobei es gleichgültig is
ob sie von gleicher Grösse sind und diametral gegenüber stehen od
nicht. Die Höhe des Tones hängt von dem Volumen der Hohlkuge
von der Grösse der Seitenöffnung und bei hölzernen Kreiseln auch vo
der Dicke der Wandung ab. Der Ton ist um so tiefer, je grösser da
Volumen der Hohlkugel, je kleiner die Seitenöffnung und je dicker di
Wand ist. Die Tonhöhe nimmt mit der Anzahl der Oeffnungen zu. Fü

e Schwingungszahl des Tones findet Sondhauss $n = \frac{C\sqrt[4]{S}}{\sqrt{V}}$, wo
die Schwingungszahl, S den Flächeninhalt der Oeffnung, V das innere
olumen des Kreisels und C eine Constante, im Mittel 104800, be-
eutet.

Marx erklärt den Ton aus einer Folge von Oscillationen, welche
adurch entstehen sollen, dass durch den Umschwung die Luft aus dem
nern herausdringt, auf die äussere ruhende Luft stösst, von dieser
rückgetrieben wird, dann wieder ausströmt u. s. f. Savart legt
n seiner Erklärung ein Gewicht auf den scharfen Rand; da dieser aber
icht nöthig, so bedarf seine Erklärung keiner weiteren Angabe. Sond-
auss machte die Erfahrung, dass ein Loch in der Drehaxe, welches
$\frac{1}{10}$ der Seitenöffnung übersteigt, das Tönen des rotirenden Brummkrei-
ls unterbricht, obgleich derselbe beim Anblasen noch einen Ton giebt.
ch ihm rotirt die innere Luft und die umgebende äussere. Ist in der
rehungsaxe ein Loch, so findet ein fortwährendes Ausströmen der Luft
att, da durch das Loch stets das Innere wieder gefüllt wird, und die
ussere Luft kann nicht zum Einströmen durch die Seitenöffnung, also
icht zum Anblasen kommen. Ist kein Loch in der Drehungsaxe, so
steht ein Ton, wenn die äussere Luft einströmt.

Auffallend ist, dass der Brummkreisel, nachdem er aufgehört hat
 tönen, nach einer Pause nochmals anspricht und zwar schwächer,
ber höher. Auch dies spricht für das Anblasen des Kreisels, und auch
h muss mich jetzt für die Erklärung von Sondhauss aussprechen,
bgleich ich früher anderer Ansicht war (vergl. Poggend. Annal.), seit-
m ich die Erfahrung gemacht habe, dass Orgelpfeifen, welche durch
rk comprimirte Luft angeblasen werden, bei allmälig nachlassender
pansion der Luft aufhören zu tönen und dann nach einer Pause wieder
 tönen beginnen. Ich habe eine Orgelpfeife dreimal ansprechen hören
it zwei zwischenliegenden Pausen. Es kommt bei der Orgelpfeife
rauf an, dass durch das Anblasen ein der Länge entsprechendes
hwingungsverhältniss erzeugt wird, und so jedenfalls auch bei dem
rummkreisel ein dem Hohlraume entsprechendes.

Brunnen, artesische, oder Bohrbrunnen sind Brunnen,
i denen das aufgefundene Wasser sich gewöhnlich bis über die Ober-
che der Erde erhebt. Diese Brunnen sind oft gegrabene, meist aber
bohrte, und da sie in der französischen Provinz Artois ziemlich häufig
rkommen, so haben sie von daher ihren Namen erhalten.

Die Anlage eines solchen Brunnens erfolgt im Wesentlichen in der
Veise, dass man zuerst in die lockeren Erdschichten bis auf etwa 20 Fuss
iefe ein gewöhnliches Brunnenloch gräbt, dann ein langes Holzrohr von
uadratischem Querschnitte lothrecht einrammt und die Erde aus dem-

selben ausbohrt. Diese Arbeit wird, indem man das Rohr durch a
setzte entsprechende Rohrstücken verlängert, fortgesetzt, bis man
feste Gestein erreicht. Hierauf beginnt das sogenannte Seilbohr
welches mit einem Meissel von mehreren Centnern Gewicht, de
einem Taue anfgezogen wird und dann niederfällt, geschieht.
näheren Einrichtungen, sowie das Ausräumen des Loches, müssen
hier übergehen. Das Bohren oder eigentlich das Meisseln wird so l
fortgesetzt, bis man das erwünschte Springwasser erhält. Hierauf
das ganze Loch mit einem Metallrohre ausgefüttert.

Berühmt ist der artesische Brunnen zu Grenelle bei Paris, der 1
par. Fuss tief ist. In einer Entfernung von 350 Metern von demse
hat man in Passy einen zweiten artesischen Brunnen ausgeführt
1805 par. Fuss Tiefe, der 1855 von dem deutschen Ingenieur K
begonnen und 1861 beendet wurde. Derselbe giebt in 24 Stu
20000 Cubikmeter Wasser von 28° C. Wärme und seitdem liefert
von Grenelle nur noch 460 Cubikmeter gegen frühere 900. Zu
salzwerk bei Preussisch Minden ist ein Bohrloch von 2094½
Fuss Tiefe.

Es beruht die Wirkung der artesischen Brunnen auf dem Ges
der communicirenden Röhren, indem bei dem Durchbohren des fe
Gesteins Wasseradern angestochen werden, welche in vielleicht
entfernten Gebirgen ihren Anfang haben und zwar in Gegenden, we
höher liegen, als die Stelle, an welcher der Brunnen angelegt wird.
Ueber Brunnen überhaupt s. Art. Quelle.

Brusttöne sind Töne, welche durch das Stimmorgan (s. Art. Stim
hervorgebracht werden, wenn die ganzen Stimmbänder schwingen.

Bullerborn nennt man eine intermittirende Quelle, d. h.
Quelle, welche nach Zwischenräumen fliesst. In Paderborn war
Bullerborn, der 6 Stunden floss und dann 6 Stunden pausirte. In Fr
reich, z. B. bei Nimes, bei Fontestorbe, bei Perigueux etc., gieb
mehrere solcher Quellen. Die Ursache ist wohl nicht allenthalben
selbe; meistens mag dieselbe in heberförmigen Kanälen zu suchen s
welche mit Wasserbehältern in Verbindung stehen. Vergl. Art. Heb

Bumerang, eine Wurfwaffe der Wilden in Australien, auch Ke
genannt. S. Art. Keili.

Bunsen'sche Kette ist eine constante galvanische Kette (s.
Säule, galvanische) aus Zink und Kohle. Die Kohle besteht
2 Theilen Coaks und einem Theile Backkohle, beide fein gepulvert
durchgesiebt; dies Pulver wird in einem cylinderförmigen Blechbehä
ausgeglüht und dann zu einem Cylinder auf der Drehbank gedreht.
Kohlencylinder stehen in der Kette in Salpetersäure, das Zink in
dünnter Schwefelsäure und beide Säuren sind durch eine poröse Th
zelle getrennt.

Bunsen'scher Brenner oder Bunsen'sche Lampe, s. Lampofen.

Buranen nennt man in Tibet vorzugsweise kalte und trockne [illegible]de, welche im Winter mehrere Tage aus N. und NO. wehen und [illegible] in Stürme, die eigentlichen Buranen, ausarten.

Burzelmännchen sind längliche Körper, welche an einem Ende [illegible] und daselbst vorzugsweise schwer sind, so dass der Schwer[illegible] an diesem Ende liegt. Stellt man diese Körper auf das [illegible], gewöhnlich mit kleiner Fläche versehene Ende, so ist die Stellung [illegible], die Körper fallen um und stellen sich stabil auf das andere Ende. [illegible] dies darauf, dass der Schwerpunkt stets die möglichst tiefste [illegible] einzunehmen sucht. Hierher gehören die Gläser, welche, auf die [illegible] gelegt, von selbst aufstehen.

Das chinesische Burzelmännchen oder der Treppen[illegible] ist eine Puppe mit beweglichen Armen und Beinen, welche in [illegible] Innern ein Rohr mit etwas Quecksilber enthält. Stellt man die [illegible] auf eine Treppe, so dass die Füsse auf der unteren, die Hände [illegible] nächst oberen Stufe stehen, so läuft das Quecksilber in den un[illegible] Theil der Röhre, die Falllinie (s. Art. Falllinie) fällt ausser[illegible] der Unterstützung und zwar nach unten, die Puppe hebt und über[illegible] sich und stellt sich nun mit den Händen auf die nächst niedere [illegible], während sie mit ihren Füssen noch stehen bleibt. Jetzt läuft das [illegible] wieder nach unten und die Puppe überschlägt sich aber[illegible] u. s. f. bis zum Ende der Treppe. Auch hat man zwei Puppen [illegible]läufer. Diese sind durch hohle Stangen verbunden, welche [illegible] Quecksilber enthalten. Der Vorgang ist derselbe wie bei einer [illegible] Puppe.

Bushel, Name eines in England gebräuchlichen Hohlmasses für [illegible] Dinge, dem Inhalte nach gleich 8 Gallons.

Busolt'scher Farbenkreisel, eine kreisförmige Bleiplatte von 5 bis [illegible] Durchmesser, im Centrum mit einer Axe versehen, um welche man [illegible] Platte in schnelle Rotation durch Abziehen eines aufgewickelten [illegible] versetzen kann. Befestigt man auf die obere Fläche der Platte [illegible]edenfarbige Sectoren, so entstehen bei der Rotation Mischfarben. [illegible] lassen sich die Versuche mit der Schwungmaschine anstellen.

Bussole, s. Art. Boussole.

C.

Cabestan oder Kabestan soviel als Winde, d. h. ein Ra
verticaler Welle.

Caldera nennt man die Vertiefung eines Erhebungs-Kraters.

Calefaction nennt Boutigny das Princip, auf welchem
Leidenfrost'sche Phänomen beruhen soll (s. Art. Phäno
Leidenfrost'sches). Mit dem blosen Worte ist indessen noch
erklärt.

Caliber bezeichnet den Durchmesser jeder cylindrischen I
namentlich spricht man vom Caliber bei den Schiessgewehren u
zieht dann den Ausdruck auf die zu dem Gewehre gehörige Kugel.
genauer Cylinder hat in seiner ganzen Länge dasselbe Caliber.

Calibriren heisst untersuchen, ob eine Röhre durchgängig da
Caliber (s. Art. Caliber) hat oder nicht. Bei weiten Röhren
man mittelst eines Zirkels oder man treibt Pfropfen durch, deren I
messer dann gemessen wird. Das Resultat ist in beiden Fälle
ganz genaues. Bei der Untersuchung der Barometerröhre
festigt man einen Kork an einem Bindfaden, zieht ihn durch die I
während man zugleich etwas Quecksilber, welches man auf den Pf
gegossen hat, mit hindurchzieht, und misst die Länge des Queck
an den verschiedenen Stellen. Ist die Länge durchgängig unge
so ist das Caliber allenthalben dasselbe, hingegen da kleiner,
Tropfen länger, und grösser, wo derselbe kürzer wird. Beim Cal
von Thermometerröhren und Haarröhrchen überhaupt füll
etwas Quecksilber ein, etwa von der Länge eines Zolles, und mi
Länge desselben an den verschiedenen Stellen. Wiegt man da
Röhrchen und dann dasselbe mit dem Quecksilber, so erhält man
Differenz der Gewichte das Gewicht des Quecksilbers, und hat m
Länge des Quecksilberfadens genau gemessen, so kann man aus d
soluten und specifischen Gewichte des Quecksilbers und der geme
Länge den Querschnitt berechnen, und bei einem cylindrischen Rö
den Durchmesser. Hat man die Länge nach Zollen gemessen
wiegt das Quecksilber g Gewichtseinheiten und ein Cubikzoll
silber q Gewichtseinheiten, so ist bei einem cylindrischen Röhrch
Halbmesser $r = \sqrt{\frac{g}{\pi q l}}$, wo $\pi = 3{,}14159$ ist.

Caligo bedeutet überhaupt eine Verdunkelung des Auges.
lentis ist grauer Staar.

Callan'sche Kette oder **Säule** s. Sturgeon'sche Säule. — Pla-
irte Bleiplatten.

Callina heisst in Spanien eine trockene Trübung des Himmels,
sich in der Mitte oder am Ende des Juni als ein bläulich grauer
nststreif rings um den Horizont zeigt, der sich bei steigender Hitze
Mitte August so hoch erhebt, dass er zuletzt ein Viertheil des Him-
elsgewölbes einnimmt. Die Farbe des Dunstes ist dann am Horizonte
äulichroth, höher hinauf geht sie durch das Gelbliche in das Bleifarbene
er. Mit dem Brennen von Mooren hängt die Erscheinung nicht zu-
mmen, sondern sie scheint unmittelbar ein Erzeugniss des über den
hitzten, dürren Ebenen Spaniens aufsteigenden Luftstroms zu sein.

Calmen, Region der, nennt man den zwischen dem Nordost-
d Südostpassat liegenden windstillen Gürtel. Die Seeleute sagen auch
gend der Windstillen oder der Veränderlichen und zwar
tzteres, weil daselbst fortwährend Windstillen abwechseln mit von
rmen begleiteten Gewittern. Die Gegend der Windstillen beginnt im
lantischen Oceane von Norden her

im Januar und Mai	zwischen	6°	und	4°	nördl.	Breite,
- Februar	-	3	-	5	-	-
- März und April	-	5	-	2	-	-
- Juni	bei	10			-	-
- Juli, August, Septbr.	zwischen	13	-	14	-	-

d liegt im Allgemeinen im

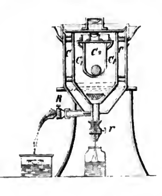
Winter	zwischen	5° 45′	und	2° 25′	nördl.	Breite,	also	3° 20′	Erstreckung,
Frühling	-	5 47	-	1 45	-	-	-	4 2	-
Sommer	-	11 20	-	3 15	-	-	-	8 5	-
Herbst	-	9 55	-	3 15	-	-	-	6 40	-

n stillen Ocean fehlt es noch an genaueren Bestimmungen; doch scheint
selbst die Region der Calmen ziemlich symmetrisch auf beiden Seiten
s Aequators zu liegen, auch in den verschiedenen Jahreszeiten in der
eite weniger zu schwanken. Näheres im Art. Winde.

Calorie oder Wärmeeinheit ist die Wärmemenge, welche dazu
hört, eine Gewichtseinheit Wasser von 0° C. um 1 Grad zu erwärmen.
egt man ein Kilogramm Wasser zu Grunde und 1° C., so beträgt das
echanische Aequivalent der Wärmeeinheit, d. h. die Arbeit, welche
ner Calorie entspricht, 424 Meterkilogramme; bei Annahme von 1 österr.
fund und 1° C. erhält man 1367 österr. Fusspfund u. s. f. Vgl. Art.
Aequivalent, calorisches; Aequivalent, mechanisches,
der Wärmeeinheit und Aequivalent, thermisches, der
Arbeitseinheit.

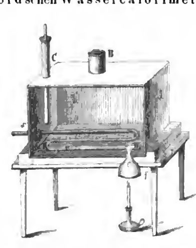
Calorimeter, das, ist ein Instrument zur Bestimmung der Wärme-
capacität und daher auch der specifischen Wärme der Körper (s. Art.
Wärmecapacität und Wärme, specifische). Das 1780
zuerst von Lavoisier und Laplace beschriebene, sogenannte La-
voisier'sche Calorimeter gründet sich darauf, dass um 1 Ge-

wichtseinheit Eis von 0° C. in Wasser von 0° C. umzuwandeln, Wärme erforderlich ist, als man braucht, um eine Gewichtseinheit ser von 0° C. bis auf 79° C. zu erwärmen. Von dem Instrumente nebenstehende Figur die Einricl näher an. Zunächst besteht das aus einem grösseren Gefässe mit pelten Wänden, deren Zwischenrau in das Rohr *R* mündet, während innere Raum *C*, mit dem Hahne Verbindung steht, zu welchem de gang durch ein am Grunde von C findliches Sieb führt. Das Gefäss sich mit einem schüsselförmigen D verschliessen, der dabei in eine um Gefäss ringsherumgehende Rinne greift. Ausserdem gehört noch ein kleineres Gefäss C_2 dazu, wel in ganz gleicher Weise wie das grosse durch einen Deckel verschlo werden kann und in die Abtheilung *C*, eingehängt wird. Alles ist Blech. Um die Wärmecapacität eines Körpers, z. B. einer eise Kugel, zu bestimmen, füllt man die Abtheilungen *C* und $C_,$ mit gehacktem Eise an, ebenso den Deckel und die Rinne, in welche ders eingreift, desgleichen den Deckel des eingehängten Gefässes C_2. L man das Instrument hierauf mehrere Stunden stehen, so wird das Ei Raume *C* und in dem äusseren Deckel zu schmelzen beginnen und durch der Raum $C_,$, desgleichen der Raum C_2 auf die Temperatur 0 gebracht. Ist man überzeugt, dass dies eingetreten ist, so lässt man entstandene Wasser durch *r* ablaufen, bringt den zu untersuchen Körper, dessen Gewicht und Temperatur man kennen muss, in den hälter C_2 und lässt nun das Instrument so lange stehen, bis man erw ten kann, dass auch der Körper die Temperatur 0° C. angenommen Hierauf sammelt man das durch *r* ablaufende Wasser und aus dem wichte desselben berechnet man die Wärmecapacität des untersuch Körpers. Da 1 Pfund Wasser von 79° C. 1 Pfund Eis von 0° C 1 Pfund Wasser von 0° C. umwandelt, so schmilzt 1 Pfund Wasser 1° C. nur $\frac{1}{79}$ Pfund Eis, 1 Pfund Wasser von t° C. also $\frac{t}{79}$ Pfund *P* Pfund Wasser von t° C. mithin $\frac{t \cdot P}{79}$ Pfund; wiegt der Körper *P* Pfu und ist seine Wärmecapacität *c*, so wird er bei einer Abkühlung von bis auf 0° C. $\frac{c \cdot t \cdot P}{79}$ Pfund Eis von 0° C. schmelzen. Nennt man d Gewicht des geschmolzenen Eises *E*, so ist also $E = \frac{c\,t\,P}{79}$ und al



Wärmecapacität des Körpers $c = \frac{79 \cdot E}{t \cdot P}$. — Ist der zu untersuchende Körper tropfbarflüssig, so bringt man ihn in den Behälter C_2, der — falls er diesen angreifen würde — in ein besonderes Gefäss, z. B. ein Glas, muss dann aber erst nach der vorher angegebenen Weise die Wärmecapacität dieses Behälters oder Gefässes bestimmen. Stellt man hierauf den Versuch auf die vorher beschriebene Weise an, so ist von dem Gewichte des geschmolzenen Eises das zu subtrahiren, was auf Rechnung des Behälters oder des Gefässes kommt, und dann erst mit dem Reste wie vorher zu verfahren.

Um die Wärmecapacität von luftförmigen Flüssigkeiten, Gasen, zu ermitteln, bedient man sich des Rumford'schen Wassercalorimeters (812). Dies besteht (s. nebenstehende Figur) aus einem Blechkasten *AA* von etwa 8 Zoll Länge und 4 bis 5 Zoll Höhe und Breite. Bei *B* ist eine Oeffnung zum Füllen des Instrumentes mit Wasser, welche durch einen Kork geschlossen wird; in der zweiten Oeffnung *C* ist ein Thermometer eingesetzt, welches durch einen durchbohrten Kork geht, der zugleich zum Verschluss der Oeffnung dient; bei *D* beginnt eine flache Kühlschlange (ss) aus sehr dünnem Bleche, die in drei Gängen durch das Kästchen geht und bei *e* einen cylindrischen Ansatz mit einem Trichter *f* hat. Berard und Delaroche, welche die genauesten hierher gehörigen Untersuchungen angestellt haben, liessen die Luftart erst durch eine Röhre streichen, welche von kochendem Wasser umgeben war, leiteten sie dann in das Calorimeter und ermittelten, um wie viele Grade die in dem Instrumente enthaltene, dem Gewichte nach genau bestimmte Wassermenge sich durch Abkühlung der Luft erwärmt hatte. Zu unterscheiden ist hierbei indessen, ob man die Wärmecapacität der Luftart bei gleichbleibender Dichtigkeit oder bei gleichbleibendem Volumen bestimmt. Die erstere Art der Bestimmung giebt stets ein grösseres Resultat, als die zweite.



Das Wassercalorimeter von Rumford benutzt man auch, um zu ermitteln, wieviel Hitze ein bestimmtes Quantum eines Brennstoffs entwickelt. Ein Beispiel wird dies am leichtesten veranschaulichen. Das Calorimeter enthalte 5,6 Neupfund Wasser von 13,5 ° C., die Temperatur des Zimmers sei 16 ° C.: man stellt nun unter den Trichter eine Kerzenflamme und ermittelt, wieviel dem Gewichte nach von derselben

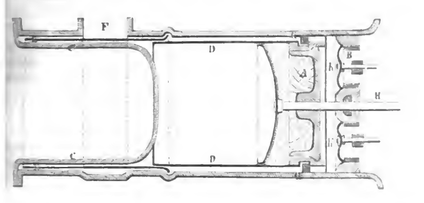
verbrennt, wenn die Temperatur des Wassers ebensoviel Grade über d Zimmertemperatur ist, als sie vorher darunter war. Gesetzt, es sei v einer weissen Wachskerze in dieser Zeit $^1/_{12}$ Loth Wachs verbrannt wieviel Eis von 0° C. würde die Hitze von einem Neupfund Wac in Wasser von 0° C. umwandeln? Es ist durch $^1/_{12}$ Loth Wachs, welch verbrannt wurde, die Temperatur des Wassers um 2mal 16,5 — 13 Grad, also um 5 Grad gestiegen; durch 1 Loth würden a die 5,6 Neupfund Wasser um 12.5° = 60° wärmer werden, mitl durch 1 Neupfund Wachs um 30.60° = 1800°; aber 5,6 Npfd. Wa ser von 1800° würden $\frac{5,6 . 1800}{79}$ Npfd. Eis schmelzen, also 127 Ne pfd. Eis.

Calorimetrie nennt man den Abschnitt der Physik, welcher v dem Messen der Wärmemengen handelt. Vergl. Art. Calorimete Wärmecapacität und Wärme, specifische.

Calorimotor von Hare ist eine einfache galvanische Kette v sehr grosser Oberfläche. Hare nahm ein 10 bis 12 Fuss langes u 1 Fuss breites Zinkblech und ein ebensolches Kupferblech, legte zwisch beide ein ebenso langes und breites Stück Leder oder Tuch, ein gleich auf die eine Platte, und wickelte nun das Ganze spiralförmig zusammen brachte er die Spirale in einen Behälter mit verdünnter Schwefelsäur ohne dass dabei die Metallplatten in gegenseitige Berührung kamen, u schloss er nun die beiden Platten durch an den Enden angebrach Drähte, so wurde eine ganz bedeutende Hitze entwickelt, die sich n mentlich zu Glühversuchen eignete. Dieser Calorimotor, Wärmeerrege ist ausser Gebrauch gekommen, da die constanten Batterien dassell leisten und länger vorhalten (s. Art. Säule, galvanische).

Calorische Maschine oder Luftmaschine ist eine von de Schweden Ericsson (1852) erfundene Maschine, welche sich auf d Eigenschaft der Luft, durch Erwärmung ihr Volumen zu vergrösser gründet und bei kleineren Kraftleistungen die Dampfmaschine vorthei haft ersetzt, in Vergleich mit welcher sie billiger ist, weniger Rau einnimmt, keiner besonderen Feuerungs-Anlage bedarf und auch kei Explosion befürchten lässt. Der Vorgang in dieser Maschine ist im We sentlichen der, dass sie bei jeder Umdrehung atmosphärische Luft au nimmt, dass diese sich während der wirksamen Bewegung des Arbeit kolbens erhitzt und denselben durch Vergrösserung ihres Volumens vo wärts treibt. Um einigermassen von der Wirkungsweise eine Vorstellun zu geben, legen wir beistehende Figur zu Grunde. Wir sehen hier zu nächst einen auf der rechten Seite offenen Cylinder, welcher in seine rechten Hälfte genau ausgedreht ist und daselbst zwei bewegliche Kol ben *A* und *B* enthält; *A* ist der Speisekolben und *B* der Arbeits- ode Treibkolben. *A* hat (bei *GG*) an seinem Umfange zur Kolbenaxe schräg

gende Einschnitte von etwa 2 Zoll Breite und $^1/_4$ Zoll Tiefe, welche
ttelst eines auf dem Kolben verschiebbaren, an die Cylinderwand an
liessenden Stahlringes (*GG*) geschlossen werden, sobald der Kolben



h nach links bewegt, aber bei einer Bewegung desselben nach rechts
r Luft den Durchgang von der einen Seite des Kolbens *A* zur andern
statten. An dem Kolben *A* ist ein möglichst genau gearbeiteter Blech-
linder *DD* angenietet. Nun befindet sich in der linken Hälfte des
ssen Cylinders eine Feuerung, bestehend in einem cylindrischen guss-
ernen Topfe *CC*, der an dem linken Cylinderende mit diesem fest-
rbunden ist. Die Einrichtung dieser Feuerung mit Rost und Aschen-
l u. s. w. ist in der Zeichnung nicht weiter angedeutet, und es wird
r noch besonders hervorgehoben, dass das Feuer nicht blos den Topf
bst erhitzt, sondern auch die äussere Seite der linken Cylinderfläche
Zügen umspielt, ehe dasselbe in einen gewöhnlichen Schornstein ent-
eicht. Den Feuertopf umgiebt ein zweiter Blechcylinder *EE*, zwischen
elchem und dem Topfe der Blechcylinder des Speisekolbens sich ver-
hieben lässt. Bei *F* ist ein Auslassventil — in der Zeichnung fortge-
ssen —, welches mittelst eines Hebels durch einen auf der Schwungrad-
elle sitzenden Daumen geöffnet wird und der Luft bei der Bewegung
s Speisekolbens von rechts nach links den Austritt gestattet. Die
olbenstange des Kolbens *A* geht luftdicht durch eine Stopfbüchse im
rbeitskolben und greift in ein Hebelwerk. Der Arbeitskolben *B* schliesst
icht an den Cylinder und hat zwei Ventile (*KK*) aus Stahlblech zum
intritte der Luft in den Cylinder. Zwei am Arbeitskolben befestigte
nd mit einer Geradführung am Maschinengestelle versehene flache Stan-
en treiben einen Hebel des Hebelwerkes. Auf das Hebelwerk, welches
usserst sinnreich ist, kann hier nicht näher eingegangen werden, nur
er eigenthümliche Hergang im Innern der Maschine soll noch eine
urze Erläuterung finden. Wenn der Speisekolben sich von rechts nach
inks bewegt, so schliessen sich angegebenermassen die Einschnitte

in seinem Umfange und, da dann gleichzeitig das Auslassventil *F* g
net ist, so entweicht die heisse Luft zwischen dem Feuertopfe und
am Speisekolben befindlichen Cylinder. Hierbei geht zwar auch
Arbeitskolben von rechts nach links, aber langsamer — was durch
Hebelwerk mit bewirkt wird —; folglich entsteht zwischen dem Sp
kolben und dem Arbeitskolben eine Luftverdünnung, die Ventile
Arbeitskolbens öffnen sich und atmosphärische Luft dringt ein. Hat
Raum zwischen beiden Kolben sein Maximum erreicht und tritt nun k
Luftverdünnung mehr ein, so schliessen sich die Ventile des Arb
kolbens, beide Kolben beginnen ihren Gang von links nach rechts.
Ring des Speisekolbens öffnet die Einschnitte (*GG*), die kalte Luft
schen beiden Kolben geht in den Raum zwischen der heissen Cylin
wand und dem angenieteten Blechcylinder, ferner zwischen dem hei
Feuertopfe und dem Blechcylinder des Speisekolbens. Hierdurch
die vorher kalte Luft stark erhitzt, dehnt sich aus und drückt auf
einschliessenden Wände, mithin auch auf den Arbeitskolben, der s
durch den Ueberdruck der heissen Luft gegen die äussere einen K
überschuss gewinnt, welcher an der Maschine sich äussert, während
Speisekolben, auf beiden Seiten von heisser Luft umgeben, keine K
äussern kann. Bei dieser Bewegung der Kolben von links nach re
bewegt sich wieder der Speisekolben schneller als der Arbeitskolben.
Raum zwischen ihnen wird kleiner und schliesslich kommt wieder
Stellung zu Stande, von welcher wir ausgegangen sind. Es ist inde
hierbei noch auf einen Punkt aufmerksam zu machen, nämlich auf
eigenthümliche Einrichtung des Schwungrades. Bei anderen Masch
hat das Schwungrad seinen Schwerpunkt in der Axe, hier aber n
Dadurch bewegt sich das Schwungrad auf der einen Hälfte seiner B
durch sein eigenes Gewicht. Dies geschieht, wenn die Kolben sich von re
nach links bewegen, und dadurch wird eben diese Bewegung selbst
vorgebracht. Bei der Bewegung der Kolben von links nach re
welche durch das Schwungrad noch eingeleitet wird, hebt der Kraftü
schuss des Arbeitskolbens, welchen dieser durch die Ausdehnung der
hitzten Luft gewinnt, neben der Arbeit an der Maschine zugleich das
seitige Gewicht des Schwungrades empor. Um die Maschine in G
zu setzen, nachdem der Topf gehörig erhitzt ist, bedarf es nur e
Drehung des Schwungrades, so dass das einseitige Gewicht desse
zur Wirksamkeit kommt. — Eine andere Luftmaschine ist von
Franzosen Belon 1855 construirt und hat seit 1861 einen ziemlic
Grad von Vollkommenheit erreicht. Es wirkt in ihr ein Gemisch
Luft und aus den durch den Verbrennungsprocess erzeugten Gasen.

Camera clara (helle Kammer) ist eigentlich eine unpasse
Bezeichnung für eine abgeänderte *Camera obscura*. Man lässt das l
durch einen ebenen Spiegel nach oben reflectiren, wo es dann auf
ausgespanntes geöltes Papier oder eine matte Glastafel fällt, so dass

Bild nicht in dem dunklen Raume des Kastens, sondern von ausserhalb betrachtet wird. Vergl. Art. Camera obscura.

Camera clara dioptrica, s. Art. Camera obscura.

Camera lucida (lichte Kammer) ist ein von Wollaston 1809 erfundenes Instrument zum Zeichnen von Landschaften, Bauwerken u. dergl. Der wesentliche Theil ist ein kleines vierkantiges Glasprisma, an welchem der eine Neigungswinkel 90°, der gegenüberliegende 135° und jeder der beiden anderen $67\frac{1}{2}$° beträgt. Ist die eine Fläche des Winkels von 90° vertical, die andere horizontal und oben liegend, so wird ein auf die verticale Fläche senkrecht auffallender Lichtstrahl ungebrochen hindurchgehen, auf der entgegenstehenden Fläche reflectirt, weil hier der Einfallswinkel den Grenzwinkel (s. Art. Brechung. A.) überschreitet, ebenso auf der dann folgenden Fläche reflectirt und von da auf die vierte, horizontale Fläche senkrecht auffallen und ungebrochen austreten, so dass ein daselbst befindliches Auge den Punkt, von welchem das Licht ausging, in der Richtung von oben nach unten sieht. — Das Prisma wird an einem Stabe befestigt, den man durch Einschieben und Ausziehen in einer Hülse kürzer und länger machen kann; die Hülse ist an einer Schraube, durch welche das Instrument an einer Tischkante befestigt werden kann, in einer Ebene drehbar, so dass sich der Stab beliebig neigen lässt; ausserdem ist das Prisma an einer horizontalen Axe drehbar und kann auf diese Weise stets in eine Lage gebracht werden, dass man die Gegenstände, von denen man Licht auf die verticale Fläche fallen lässt, auf einem auf dem Tische befestigten Papierbogen erblickt. Das Prisma ist so klein und durch eine auf der horizontalen Fläche aufliegende, stellbare Blendung lässt sich die kleine Stelle, durch welche das Auge blickt, so nahe an den Rand des Prisma bringen, dass man gleichzeitig durch das Prisma und nach der Spitze eines Bleistiftes sehen und so die Umrisse des Bildes auf das Papier zeichnen kann. Das Auge muss sehr nahe an die Blendung kommen und stets entgegengesetzt der Richtung bewegt werden, welche man sehen will. Durch einige Uebung erlangt man bald die nöthige Fertigkeit; doch hat sich das Dicatopter (s. Art. Dicatopter) als zweckmässiger erwiesen.

Camera obscura (dunkle Kammer) ist ein von Porta 1558 erfundener optischer Apparat, der in neuester Zeit namentlich durch die Photographie weite Verwendung gefunden hat. Eine convexe Linse giebt von entfernten Gegenständen umgekehrte Bilder nahe am Brennpunkte: überhaupt lässt sich die Entfernung des Bildes von dem Glase mit der Brennweite f für einen Gegenstand in der Entfernung a von dem Glase nach der Formel $\frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{f}$ berechnen, wo α die gesuchte Entfernung ist (s. Art. Linsenglas). Setzt man in die eine Wand eines allenthalben verschlossenen Kastens eine convexe Linse ein

und ist die gegenüberstehende Wand verschiebbar, so dass sie in grö
ren oder geringeren Abstand von der Vorderwand gebracht wei
kann, so wird man die letztere stets so stellen können, dass das l
des vor dem Glase befindlichen Gegenstandes auf dieselbe trifft.
steht die Hinterwand aus einer matten Glastafel, so wird man das
umgekehrt auf derselben von aussen erblicken, namentlich wenn
durch ein übergehängtes Tuch sich vor dem matten Glase im Dun
befindet. Dies ist die einfachste Form, wie sie beim Photograph
im Gebrauche ist. — Bringt man vor der Hinterwand einen unter
geneigten Spiegel im Kasten an, so lässt sich dadurch das Bild auf
obere Wand des Kastens reflectiren und das Bild daselbst durch
angebrachte matte Glastafel betrachten (s. Art. Camera clara).
Bringt man die convexe Linse auf der oberen Wand des Kastens
und steht die untere Wand in der Entfernung, welche vorher die Hin
wand hatte, lässt man das Licht von den Gegenständen überdies
von einem ebenen, unter 45° zur Linse geneigten Spiegel auf die L
fallen, so erhält man das Bild auf dem Boden des Kastens.
die vordere Seite offen, so kann man das Bild auf einem Blatte Pa
mit dem man dasselbe auffängt, nachzeichnen, wenn man nur durch
übergeworfenes Gewand dafür sorgt, dass man im Dunkeln sitzt.
Lässt man das Licht, ehe es auf die Linse trifft, durch ein rechtwink
gleichschenkeliges Glasprisma gehen, so wird das Bild umgekehrt,
dass dasselbe in natürlicher, also nicht umgekehrter Stellung sich p
cirt (s. Art. Prisma). Derartige Apparate findet man bisweile
Mauern angebracht, so dass sich auf der matten Glastafel im Innern
Zimmers alles abbildet, was auf der Strasse vor der Oeffnung sich z

Eine Vervollkommnung der Camera obscura hat unter dem Na
Camera clara dioptrica von Leyser angegeben. Die genaue
schreibung findet sich in Poggendorff's Annalen Bd. LVI. S. 4
hier wird Folgendes genügen. Das Instrument endet in zwei Ausz
röhren ähnlich wie bei einem Auszugfernrohre, nur ist das verjü
Ende dem Objecte zugewendet und das Auge an dem erweiterten Th
Das äusserste Anszugrohr hat an seinem Ende ein einfaches Convex
von 18 Linien Oeffnung und 18 Zoll Brennweite; unmittelbar dahi
steht ein achromatisches Convexglas von derselben Oeffnung und Br
weite, so dass beide vereint eine Convexlinse von $4^1/_2$ Zoll Brennw
repräsentiren. Die convexen Flächen beider Gläser sind dem Obj
zugekehrt. Das zweite Rohr, in welchem sich jenes verschieben l
enthält an seinem innern Ende drei Gläser: von dem Objectivende
gerechnet kommen zunächst hinter einander zwei achromatische Li
von 24 Linien Oeffnung und je 8 Zoll Brennweite, so dass sie eine C
vexlinse von etwa $4^1/_2$ Zoll Brennweite repräsentiren, ihre conv
Seite dem Ocularende zuwendend, und hinter diesen steht ein dri
achromatisches Glas, welches seine convexe Fläche wieder dem Objec

de zukehrt, 20 Linien Oeffnung und 6 Zoll Brennweite hat. Bleiben ir zunächst bei diesen Gläsern stehen und untersuchen ihre Wirkung, ergiebt sich, dass die beiden vorderen Gläser von einem entfernten egenstande ein umgekehrtes Bild in etwa $4^1/_2$ Zoll Entfernung hinter nselben geben; dies Bild muss nun innerhalb der Brennweite der folnden drei Gläser stehen und dadurch treten die Strahlen aus ihnen so raus, als ob sie von einem entfernten Gegenstande in der Stellung des Bildes, also in der umgekehrten Stellung des Gegenstandes herkämen. Es ist mithin gleichsam eine Umkehrung des Gegenstandes eingetreten. un fallen diese Strahlen auf die eigentliche Camera obscura, nämlich uf ein letztes Convexglas von 9 Zoll Oeffnung und etwa 14 Zoll Brenneite, welches 13 Zoll von dem vorderen Zugrohre entfernt steht. Dies las giebt auf der matten Glastafel ein umgekehrtes Bild von dem umekehrten Bilde und somit erblickt man daselbst das Object in seiner atürlichen Stellung. Hinter der Glastafel ist noch ein hinten offener asten angebracht, um das Seitenlicht abzuhalten, und vor dieser Oeffung befindet sich das Auge. — Wegen der Wirkungsweise der Gläser st Art. Linsenglas zu vergleichen.

Campanen nennt man die Glasglocken, welche man bei der Luftpumpe als Recipient gebraucht (s. Art. Luftpumpe).

Canalwaage ist ein Nivellirinstrument, welches sich darauf gründet, dass in communicirenden Gefässen die Oberflächen der Flüssigkeit, mit welcher diese gefüllt sind, in derselben Horizontalebene liegen. Das Nähere über die Einrichtung und den Gebrauch enthält Art. Nivelliren.

Canarienglas ist Uranglas. S. Art. Uranglas.

Canile heisst bei den Zungenwerken der Orgeln die mit einer elastischen Platte bedeckte Rinne von Messingblech von ungefähr halbkreisförmigem Querschnitte.

Canton'scher Phosphor wird aus Austerschaalen und Schwefelpulver bereitet. Die gereinigten Austerschaalen werden $^1/_2$ Stunde lang geglüht, dann mit Schwefelpulver schichtenweis in einen Tiegel gebracht, so dass ihre innere Fläche stets nach unten liegt, und hierauf in dem Tiegel wenigstens 1 Stunde lang nochmals im Windofen geglüht. Canton erfand 1768 diesen phosphorescirenden Körper.

Capacität bedeutet Aufnahmevermögen, z. B. ein Gefäss hat eine grössere Capacität als ein anderes, wenn es mehr Flüssigkeit aufnehmen kann als das andere. In der Physik kommt der Ausdruck namentlich bei der Wärme vor und bezeichnet da Wärmecapacität die Wärmemenge, welche ein Körper aufnehmen muss, um eine um einen Grad höhere Temperatur zu erhalten. Es ist diese Menge sowohl für Körper von gleichem Gewichte, als von gleichem Volumen verschieden. Vergl. Art. Wärme, specifische.

Capillarattraction und **Capillardepression** s. Art. Capillarität und Haarröhrchen.

Capillarität bezeichnet die von dem Gesetze der communicirenden Gefässe abweichende Erscheinung, welche in Flüssigkeit stehende Haarröhrchen zeigen. Das Nähere im Art. Haarröhrchen.

Capillarkraft, }
Capillarröhre, } s. Haarröhrchen.

Cardanischer Ring, s. Art. Ring, cardanischer.

Cardinalpunkte nennt man die Durchschnittspunkte des Horizonts mit dem Meridian, also Nordpunkt und Südpunkt, und mit dem Aequator des Himmels, also Ostpunkt und Westpunkt. Diese vier Punkte sind die Hauptpunkte des Compasses und ebenso nennt man die aus diesen Gegenden des Horizontes wehenden Winde Hauptwinde.

Carolo-Montgolfière hat man einen Luftballon genannt, welcher in seinem oberen Theile aus einer Charlière und in seinem unteren aus einer Montgolfière besteht. Graf Zambeccari bediente sich dieser Combination bei seinen Versuchen über die verticale Steuerung des Luftballons. Vergl. Art. Luftballon.

Cartesianischer Taucher oder **Teufel** ist eine kleine hohle Figur von dünnem Glase in beliebiger Form, jedoch gewöhnlich in der eines Teufels, die so leicht ist, dass sie leer auf Wasser schwimmt. Eine Hauptsache ist ein offenes in das hohle Innere führendes Rohr, welches bei der Form eines Teufels als Schwanz auftritt, erst aufwärts und dann mit dem offenen Ende seitlich gerichtet ist. Erwärmt man die Figur vorsichtig und bringt sie dann noch warm in Wasser, so füllt sich das Innere und man kann es leicht durch Probiren dahin bringen, dass durch die eingedrungene Flüssigkeit die Figur so schwer wird, dass sie fast gänzlich in Wasser eintaucht. Durch die Erwärmung ist nämlich ein Theil der Luft herausgetrieben und dann bei der durch das Eintauchen in Wasser herbeigeführten Abkühlung Wasser in das Innere gedrungen. — Die so vorbereitete Figur bringt man in eine Glasflasche mit umgebogenem Rande, welche fast ganz mit Wasser gefüllt ist, und bindet eine elastische Haut (Kautschuck) luftdicht über die Mündung. Jetzt ist der Apparat fertig zu den verschiedenen Versuchen. Drückt man auf die Haut, so sinkt die Figur unter, weil sich der Druck durch das Wasser bis in das Innere der Figur fortpflanzt, noch mehr Wasser in dieselbe dringt und sie dadurch schwerer wird. Lässt man mit dem Drucke wieder nach, so steigt die Figur empor, weil sich die Luft im Innern wieder ausdehnt, einen Theil des Wassers austreibt und dadurch die Figur wieder leichter wird. Bei schwächerem Drucke kann man die Figur an jeder beliebigen Stelle zum Schweben bringen. Lässt man mit dem Drucke plötzlich nach und drückt gleich darauf wieder, um wieder plötzlich nachzulassen u. s. f., so dreht sich die Figur in ent-

gengesetzter Richtung des offenen Röhrenendes herum, weil dann die ückwirkung sich wie bei dem S e g n e r'schen Rade oder bei der Rakete ltend macht.

Cartier'sches Aärometer ist das in Frankreich gebräuchliche koholometer. S. A r ä o m e t e r. B. 5. S. 40.

Cascaden-Batterie nennt man eine Verbindung mehrerer electrischer aschen in der Weise, dass jede einzelne mit Ausnahme der letzten olirt ist, die äussere Belegung der ersten mit der inneren Belegung der weiten, die äussere Belegung der zweiten mit der inneren der dritten s. f. in leitender Verbindung steht, und die innere Belegung der ersten laden wird. Wegen der gewöhnlichen electrischen Batterie vergl. t. B a t t e r i e. Statt Cascaden-Batterie sagt man auch F l a s c h e n- ule. Näheres enthält der Art. F l a s c h e, e l e c t r i s c h e.

Cascadenströme sind die bei der Ladung und Entladung einer Cas- en-Batterie auftretenden electrischen Strömungen. Näheres hierüber thält der Art. F l a s c h e, e l e c t r i s c h e.

Castor und Pollux, s. E l m s f e u e r.

Cataracta bedentet grauer Staar; s. Art. S t a a r.

Caustica oder **caustische Linie** soviel als Brennlinie, vergl. Art. rennlinie.

Cementquellen sind Quellen, welche Kupfervitriol enthalten. egt man Eisen in das Wasser dieser Quellen, so überzieht sich das- be mit einer Kupferhaut. In Ungarn, bei Altenberg im sächsischen rzgebirge, am Rammelsberge bei Goslar am Harze und bei Fahlun in hweden finden sich derartige Quellen.

Centesimal-Alkoholometer ist das in Frankreich gebräuchliche koholometer. Vergl. Art. A l k o h o l o m e t e r.

Centesimalscala ist die an dem Centesimal-Thermometer oder elsius'schen Thermometer angebrachte Eintheilung, nach welcher an m Eisschmelzpunkte 0 und an dem Normalsiedepunkte des Wassers 0 steht und der Abstand zwischen beiden in 100 gleiche Theile ge- eilt ist. Vergl. Art. T h e r m o m e t e r.

Centigramm ist der hundertste Theil eines Grammes. Vergl. Art. ewichte.

Centiliter ist der hundertste Theil eines Liter. Vergl. Art. M a s s.

Centimeter ist der hundertste Theil eines Meter. Vergl. Art. M a s s.

Centner früher ein Gewicht von 110, jetzt von 100 Pfund. Vergl. rt. G e w i c h t e.

Centralbewegung ist eine Bewegung in krummliniger Bahn um nen Punkt, den Centralpunkt. Sie entsteht, wenn auf einen in gleich- rmiger Bewegung befindlichen Körper von einem und demselben Punkte s eine Kraft continuirlich ablenkend wirkt. Das Nähere enthält Art. ewegungslehre IV. 8. Die Bewegungen der Planeten um die onne etc. sind Centralbewegungen.

Centrale Sonnenfinsterniss ist der Moment einer Sonnenfinste
in welchem das Centrum des Mondes mit dem Centrum der Sonn
dem Standpunkte des Beobachters aus zusammenfällt. Bedeckt h
der Mond die Sonnenscheibe nicht vollständig, so erscheint der d
Mond umgeben von einem leuchtenden Ringe und die Finsterniss
eine centrale ringförmige, im andern Falle eine totale. V
Art. Sonnenfinsterniss.

Centraler Stoss ist ein Stoss, bei welchem die Schwerpunkte b
zum Zusammenstosse kommenden Körper in der Stossrichtung lie
ist dies nicht der Fall, so heisst der Stoss ein excentrischer. V
Art. Stoss. Die Stossrichtung steht stets im Berührungspunkte
Flächen, in welchem sich die beiden zusammenstossenden Körper b
ren, auf diesen senkrecht, und bei dem centralen Stosse fallen
Stossrichtungen in eine gerade Linie.

Centralfeuer nannten die Pythagoräer ein Feuer, um wel
die freischwebende Erdkugel eine Centralbewegung in der Weise ma
sollte, dass sie demselben stets dieselbe Kugelhälfte zukehre. Die
Centralfeuer abgewendete Hälfte der Erde sollte die dem Pythag
bekannte Erdhälfte sein. Die Erde hatte nach dieser Ansicht e
Umlauf von 24 Stunden, die Sonne einen solchen von einem J
und diese theilte der von dem Centralfeuer abgewendeten Hälfte
Erde Licht und Wärme mit, welches sie selbst erst von dem Centralf
erhalten hatte. — Um die vulkanischen Erscheinungen zu erklären, n
man früher im Innern der Erde ein Feuer an und nannte es eben
Centralfeuer. Dem steht entgegen, dass in einem eingeschloss
Raume kein Brennen stattfinden kann. Der feuerflüssige Zustand
Erdinnern ist keinem Centralfeuer, sondern einer Centralhitze z
schreiben.

Centralkraft oder Centripetalkraft nennt man die
dem Centralpunkte aus ablenkend wirkende Kraft bei einer Centra
wegung. Vergl. Art. Bewegungslehre. IV. 8. Von man
Seiten wird auch die andere, mit der Centripetalkraft einen Wi
bildende Kraft, welche den Körper in der Richtung der Tangente f
zutreiben sucht, zu den Centralkräften gerechnet.

Centralsonne, s. Art. Fixsterne.

Centrifugalgebläse, s. Art. Gebläse.

Centrifugalkraft ist die Kraft, mit welcher ein in Centralbeweg
befindlicher Körper sich in Folge des Beharrungsvermögens (s. A
Beharrungsvermögen) von dem Centralpunkte zu entfernen stre
Man nennt diese Kraft auch Fliehkraft oder Schwungkraft.
einem freien Körper, z. B. einem Planeten, muss die Centrifugalkraft
Centralkraft gleich sein, denn sonst würde er sich dem Centrum näh
oder sich von demselben entfernen müssen; bei einem mit dem Centr
punkte in fester Verbindung stehenden Körper wird die Verbindu

zerreissen, wenn die Centrifugalkraft stärker als die absolute Festigkeit der Verbindung wird.

Centrifugalmaschine oder Schwungmaschine dient dazu, die Wirkung der Centrifugalkraft (s. diesen Art.) zu veranschaulichen. Gewöhnlich besteht die Maschine aus zwei kreisförmigen Scheiben von verschiedenen Durchmessern, welche durch eine Schnur ohne Ende verbunden sind, so dass bei einer Umdrehung der grösseren die kleinere sich soviel Mal öfter umdreht, als ihr Durchmesser kleiner ist. Die grössere Scheibe hat einen Handgriff zum Umdrehen und auf der Axe der kleineren lassen sich die Apparate befestigen, mit welchen man experimentiren will. Vergl. d. Art. Abplattungsmodel. Setzt man eine mit Flüssigkeit zum Theil gefüllte Glaskugel auf, so drängt sich die Flüssigkeit am Aequator der Kugel zusammen und bildet daselbst einen Ring. Es versteht sich von selbst, dass man statt der beiden Scheiben auch ein Räderwerk als Centrifugalmaschine gebrauchen kann.

Centrifugalpendel oder Kegelpendel oder conisches Pendel besteht aus einem unbiegsamen Körper, der sich um einen Punkt so bewegt, dass sein Schwerpunkt einen Kreis beschreibt, während die von dem Schwerpunkte nach jenem Punkte gehende gerade Linie den Mantel eines geraden Kegels mit verticaler Axe, dessen Spitze jener Punkt ist, durchläuft. Der Centrifugalregulator an Dampfmaschinen ist ein solches Pendel. Sieht man von dem Widerstande im Muffe und dem Gewichte der Stäbe ab, an welchen eine Kugel angehängt ist und sich das Centrifugalpendel bewegt, so ist

$$\cos\alpha = \frac{g\,t^2}{4\,a\,n^2\,\pi^2} = \frac{g}{a\,.\,w^2},$$

wenn die Kugel in t Secunden n Mal um die Spindel, an welcher die Aufhängung ausgeführt wird, schwingt oder die Winkelgeschwindigkeit $= w$ ist; a die Länge von dem Aufhängepunkte bis zum Schwerpunkte der Kugel, α den Winkel, welchen die von dem Aufhängepunkte nach dem Schwerpunkte gehende Gerade mit der Spindel bildet, und g die Acceleration beim freien Falle bedeutet.

Ist die Entfernung des Schwerpunktes von dem Aufhängepunkte ein Mal a und ein anderes Mal a_1 und ist beide Mal die Anzahl der Umläufe in derselben Zeit gleich gross, so ist

$$\cos\alpha : \cos\alpha_1 = a_1 : a.$$

Macht dieselbe Kugel bei ungeänderter Länge der Aufhängung in der Zeit t ein Mal n und ein anderes Mal n_1 Umläufe, so ist

$$\cos\alpha : \cos\alpha_1 = n_1{}^2 : n^2.$$

Ist T die Zeit eines Umlaufes, also $n = 1$ für $t = T$, so ist

$$\cos\alpha = \frac{g\,T^2}{4\,a\,\pi^2},\ \text{also}\ T = 2\pi\sqrt{\frac{a\,.\cos\alpha}{g}},$$

d. h., da $a . \cos \alpha$ die Kegelhöhe des Centrifugalpendels für den
ist. Die Umdrehungszeit eines einfachen Centrifugalpendels ist dop
so gross, als die Schwingungszeit eines einfachen gewöhnlichen Pend
dessen Länge gleich der Kegelhöhe ist.

Centrifugalpumpe ist eine Wasserhebungsmaschine, welche
auf die Centrifugalkraft einer rotirenden Wassermasse gründet.
der Centrifugalsaugpumpe steht ein verticales Rohr, welches o
horizontale Arme hat, mit dem unteren offenen Ende im Wasser
wird um seine verticale Axe gedreht. Ist das Rohr gefüllt, so w
durch die Centrifugalkraft das Wasser aus den Armen herausgeschleud
dadurch würde in dem verticalen Rohre ein leerer Raum entsteh
folglich wird von unten Wasser nachgedrückt, und die Pumpe arbe
ohne Unterbrechung weiter, während bei der gewöhnlichen Pumpe
eine intermittirende Wirkung stattfindet. Ungeachtet dieses Vortheils st
die Centrifugalpumpe den gewöhnlichen Pumpen nach, weil sie mit
deutendem Kraftverluste arbeitet, und nur da verdient sie den Vorz
wo ein ununterbrochener Ausfluss nothwendig ist.

Centrifugalregulator ist eine Anwendung des Centrifugalpend
(s. d. Art.) zur Regulirung des Ganges einer Maschine, z. B. ei
Dampfmaschine, calorischen Maschine etc. Gewöhnlich besteht die
Regulator aus zwei Pendeln mit gleich schweren Kugeln, an dersel
Spindel einander gegenüberhängend und beide ein an der Spin
verschiebbares Gewicht haltend, indem von jeder Pendelsta
ein an dem Gewichte und an der Stange eingelenkter Stab a
geht. Dies Gewicht rutscht an der Spindel je nach der Rotatio
geschwindigkeit hin und her und setzt dadurch einen Hahn der Masch
oder ein Ventil in Bewegung, wodurch der Gang der Maschine beschl
nigt oder gemässigt wird, indem nun bei der Dampfmaschine ein v
mehrter oder verminderter Dampfzufluss veranlasst wird.

Centripetalkraft nennt man die bei einer Centralbewegung na
dem Centrum hinziehende Kraft. Vergl. Art. Centralkraft.

Centriren bezeichnet bei einem optischen Instrumente, welches a
mehreren Gläsern zusammengesetzt ist, welche in einer geraden Li
stehen, die Gläser so einstellen, dass ihre Axen in eine gerade Li
fallen. Es ist dies z. B. bei einem Fernrohre unumgänglich nöth
Von einzelnen Gläsern sagt man, dass sie richtig centrirt sei
wenn sie ihren optischen Mittelpunkt in ihrer Axe haben. Solche Glä
müssen in jedem Kreise, dessen Mittelpunkt in ihre Axe fällt, durcha
gleich dick sein. S. Linsenglas. H.

Centrum oder Mittelpunkt erhält in der Physik unter bestim
ten Verhältnissen eine darauf bezügliche Nebenbezeichnung und führ
wir davon hier einige an:

a) Optisches Centrum oder optischer Mittelpun
heisst bei einem Linsenglase ein Punkt von der Eigenschaft, dass jed

[illegib]ch ihn gehende Strahl parallel dem auf der Vorderfläche einfallenden [illegib]ahle auf der Hinterfläche austritt, so dass man bei nicht zu bedeuten- [illegib] Dicke der Linse einen solchen Strahl als ungebrochen durchgehend [illegib]hen kann. Einen durch den optischen Mittelpunkt gehenden Strahl [illegib]t man einen Hauptstrahl. Sind die beiden Linsenflächen mit [illegib]elben Radius geschliffen, so liegt der optische Mittelpunkt in der [illegib]e der Linse; sind die Radien ungleich und bedeutet R den der [illegib]der- und r den der Hinterfläche, d aber die auf der Axe gemessene [illegib]e der Linse, so ist der Abstand desselben von der Vorderfläche $\frac{dR}{R+r}$. Bei einem sphärischen Spiegel nennt man die Mitte [illegib]elben wohl auch den optischen Mittelpunkt, während man den Mittel- [illegib]kt der Kugel den geometrischen nennt.

b) Phonisches Centrum nennt man beim Echo den Ort, [illegib] welchem der Schall ausgeht.

c) Phonokamptisches Centrum nennt man beim Echo den [illegib]ach welchem hin die Schallstrahlen zurückgeworfen werden und an [illegib]em man also das Echo wahrnimmt. Meistens fallen das phonische und [illegib]okamptische Centrum zusammen.

d) Centrum oder Mittelpunkt der Resultirenden, s. [illegib] Bewegungslehre. V. 2.

Cers oder **Circius** der Alten, s. Art. Mistral.

Chamsin heisst in Egypten der heisse von der Wüste kommende [illegib]d. Derselbe weht namentlich in den 50 Tagen vom 29. April bis [illegib] 18. Juni und hat hiervon seinen Namen, indem Chamsin in der [illegib]schen Sprache 50 bedeutet.

Charlière ist ein mit Wasserstoffgas oder überhaupt mit einem [illegib]e, welches specifisch leichter als die atmosphärische Luft ist, ge- [illegib]r Luftballon. Vergl. Art. Luftballon.

Chemie, s. Art. Naturlehre.

Chemisch-electrische Theorie, s. Art. Theorie, electro- [illegib]emische.

Chemische Harmonika, s. Art. Harmonika, chemische.

Chemische Strahlen, s. Art. Chemische Wirkungen des [illegib]ichtes.

Chemische Wirkungen der Electricität bestehen sowohl in [illegib]setzungen, als Verbindungen. Die Zersetzung des Wassers durch [illegib] galvanischen Strom wurde zuerst 1800 in England von [illegib]arlisle und Nicholson, in Deutschland von Ritter wahrge- [illegib]mmen. Sind die Enden der Schliessungsdrähte von einem Metalle, [illegib]elches sich nicht mit dem Sauerstoffe verbindet, z. B. von Platin, so [illegib]hält man am negativen Pole Wasserstoffgas und am positiven Sauer- [illegib]offgas. — Im Jahre 1807 gelang H. Davy die Zersetzung der Alka-

lien. Bei Zerlegung der Oxyde tritt das Radical am negativen, Sauerstoff am positiven Pole auf. Bei Zersetzung von Salzen ist es schieden, z. B. bei schwefelsaurem Kupferoxyde scheidet sich das Ku am negativen Pole aus; ebenso das Zink beim Zinkvitriole; essigsa Bleioxyd hingegen giebt am negativen Pole zwar Blei, aber am posit Bleihyperoxyd, und bei schwefelsaurem Kali, schwefelsaurem Na schwefelsaurer Magnesia erhält man am negativen Pole die Basis, positiven die Säure, ausserdem am positiven Sauerstoff, am nega Wasserstoff. Bei Chlor-, Jod- und Brom-Metallen wird das Metal negativen, Chlor, Jod und Brom am positiven Pole ausgeschieden Verbindungen treten z. B. bei der Wasserzersetzung ein, wenn Ende des positiven Schliessungsdrahtes kein edles Metall ist. — Auf chemischen Wirkung des galvanischen Stromes beruht z. B. die Galv plastik, worüber der besondere Artikel zu vergleichen. Vergl. Galvanismus. C.

Die chemische Wirkung der Reibungselectricität zeigt bei der electrischen Entladung in der Oxydirung von Metallen, z. B. Kupfer- oder Eisendrähten,. in der Zersetzung z. B. von Zinnober, vielen Flüssigkeiten, z. B. Schwefeläther, Olivenöl, Terpentinöl. Alk Auflösung von Kupfervitriol, Jodkalium, Glaubersalz etc. Hierbei hört auch die Bildung von Salpetersäure in der Luft beim Blitze durch den electrischen Flaschenfunken, desgleichen die Bildung Ozon. Salzsäuredampf wird in Wasserstoff und Chlor zersetzt; Kohlenwasserstoff wird Kohle abgeschieden.

Die Zersetzung zusammengesetzter Stoffe nennt man nach Fara die Electrolyse und die direct zersetzten Stoffe Electroly Bei der Electrolyse durch Reibungselectricität ist die Zersetzung nur die beiden Stellen beschränkt, an welchen der Schliessungsbogen in zu zersetzende Substanz eintaucht. Der Electrolyt besteht immer einem positiv und einem negativ electrischen Bestandtheile, auf we bei der Electrolyse gleichzeitig von beiden Polen (Electroden) eingew wird, indem jeder Pol den entgegengesetzten Bestandtheil anzieht den gleichartigen abstösst. Hierdurch wird zugleich eine eigenthüml Thätigkeit oder Wanderung der Bestandtheile im Innern des Electroly angeregt, wodurch an den Polen das Freiwerden der Bestandtheile beigeführt wird.

Chemische Wirkungen des Lichtes bestehen sowohl in Z setzungen als Verbindungen. Chlorgas und Wasserstoffgas zu gleic Theilen in ein farbloses Glas gebracht, verbinden sich im Tageslic langsam, in directem Sonnenlichte schnell unter Verpuffung zu Salzsäu hingegen wird frisch bereitetes Chlorsilber vom Sonnenlichte zerse indem unter Schwärzung ein Theil des Silbers mit dem übrigen Ch silber eine Verbindung mit Ueberschuss von Silber eingeht. Das farb Licht zeigt eine sehr verschiedene chemische Kraft. Im Spectrum

t. Farben und Spectrum) ist die Wirkung um so stärker, je ber die Farbe dem violetten Ende liegt, ja selbst noch jenseits des htbaren violetten Randes. Man nennt daher das violette Ende des ectrums überhaupt das chemische. Chlorgas und Kohlenoxydgas reinigen sich unter Einwirkung des Lichtes zu Phosgengas. Gesättig- s Chlorwasser giebt dem Lichte ausgesetzt unter Freiwerdung von asserstoffgas Salzsäure. Wie Chlorsilber verhalten sich Jod- und Brom- lber. Hierauf beruht die Photographie, worüber das Nähere in nem besonderen Artikel. Eine mit Jod blau gefärbte Auflösung von ärkemehl in kochendem Wasser verliert ihre Farbe unter Bildung von hiodsäure. Das Bleichen der meisten vegetabilischen Farben durch s Licht gehört hierher. Diese Farben haben nämlich zur Grundlage gmente, welche vorzugsweise aus Wasserstoff und Kohlenstoff be- hen; unter Einwirkung des Lichtes nehmen sie Sauerstoff aus der mosphäre auf, oxydiren sich und ändern dabei ihre Farbe oder ver- ren sie gänzlich. Andere Pflanzensubstanzen werden hingegen anstatt färbt, vielmehr anders gefärbt, z. B. Papier, welches mit der Auflösung s Guajakharz in Weingeist befeuchtet ist, wird durch blaues oder farbloses cht grün, und rothes Licht verwandelt die grüne Farbe wieder in Gelb. Die chemischen Lichtstrahlen hat Draper tithonische genannt.

Die chemische Wirkung des Lichtes hat Draper als in einer Ab- ption der Lichtstrahlen bedingt nachzuweisen gesucht; Gay-Lussac d Thenard schrieben früher dieselbe einer durch das Licht ver- lassten Temperaturerhöhung zu; am wahrscheinlichsten ist, dass durch Schwingungen des Lichtes die Anordnung der Atome eine Veränderung leidet. Hierfür sprechen namentlich die Fluorescenzerscheinungen, rüber das Nähere im Art. Fluorescenz.

Instrumente zur Bestimmung der Intensität und Quantität der mischen Lichtstrahlen hat man Aktinometer (s. d. Art.) ge- nnt; Draper hat einem von ihm angegebenen Instrumente den Namen thonometer beigelegt. In der mehr oder minder starken Färbung s Chlorsilbers in gleichen Zeiten hat man einen Anhalt zur Be- mmung.

Chemische Wirkungen der Wärme bestehen sowohl in Zer- tzungen als Verbindungen. Die Wärme ist ein Hauptmittel des emikers, und muss daher hier auf die speciellen chemischen Werke wiesen werden. Als Beispiele führen wir nur an die Zersetzung des ten Quecksilberoxyds in Quecksilber und Sauerstoff beim Erhitzen d die Oxydation des Eisens beim Glühen in der Luft.

Chiltram (Bild) nennt man in Indien das Phänomen der Luft- iegelung.

Chinesische Puppe oder **Treppenläufer**, s. Art. Burzel- männchen.

Chinesische Spiegel sind Metallspiegel aus einer Composition von

Zinn und Kupfer, sogenanntem chinesischen Silber, die auf der Rück
Figuren haben, welche bei Reflexion der Sonnenstrahlen von der pol
Vorderfläche auf der die reflectirten Strahlen auffangenden Wand
scheinen. Brewster meint, dass die Figuren auf der Rückseite
Spiegels nur angebracht seien, um irre zu führen; diese seien nur
Copie von Zeichnungen auf der Vorderseite, welche durch Schleife
versteckt seien, dass sie im gewöhnlichen Lichte unsichtbar bleiben
nur im Sonnenlichte hervortreten.

Chladnische Figuren sind die sogenannten Klangfigu
worüber ein besonderer Artikel handelt.

Chlorophan oder Pyrosmaragd ist röthlich violetter Fluss
und wird namentlich bei Nertschinsk gefunden; in physikalischer
sicht erregt derselbe durch seine phosphorescirende Eigenschaft Inter
nämlich auch nur einige Minuten lang dem Sonnen- oder Kerzenl
ausgesetzt behält er Wochen lang das Vermögen im Dunkeln zu le
ten, und wenn er es allmälig verliert, so reicht die Wärme der I
noch längere Zeit hin, um es wieder hervorzurufen. Hat der
einige Monate im Dunkeln gelegen, so reicht die Wärme der Hand
hin ihn phosphorescirend zu machen, sondern die Erwärmung
wenigstens bis 55° C. steigen, worauf sich die Phosphorescenz sogar
Wasser zeigt. Vgl. Art. Phosphorescenz.

Chorographie nennt man die Einleitung in die physikal
Geographie, in welcher die Oberfläche der Erde nur nach der Verthe
des Festen und Flüssigen, nach den Erhebungen und Vertiefungen
beschrieben wird.

Chromadot nennt der Mechanicus Hoffmann in Leipzig ein
ihm erfundenes Inflexioskop, d. h. ein Instrument, welches die d
Beugung oder Inflexion des Lichtes erzeugten Farben auf bequeme
anschauliche Weise zur Darstellung bringt. Das Instrument besteh
Wesentlichen aus einer polirten Stahlplatte, auf welcher mittelst
guten Theilmaschine mit einem Diamanten feine Linien in gleichen
ständen (3000 auf 1 par. Zoll) eingerissen sind. Die Stahlplatt
um eine horizontale Axe drehbar und liegt im Innern eines etwa 1
hohen Cylinders, dessen eine verticale Kreisfläche in 360 gleiche T
getheilt ist, so dass der Punkt $32^1/_2$ ° vertical über der Axe liegt.
Nullpunkte der Eintheilung ist in der Richtung des Cylinderradius
8 Zoll langes Rohr ohne Gläser angebracht, welches am unteren I
eine Blendung mit einer der liniirten Fläche gleichen Oeffnung hat,
bei dem 65.° ist in der Cylinderfläche ein Spalt, der durch einen Schi
weiter oder enger gemacht werden kann. Ein senkrecht auf der St
platte stehender, an der Axe aussen angebrachter Zeiger durchläuft
Drehung der Axe die Eintheilung und giebt den Reflexionswinkel
Bei der Beobachtung lässt man Licht durch die Spalte fallen und
obachtet durch das Rohr das auf der in verschiedene Stellungen gebr

Stahlplatte eintretende Phänomen, wobei man für jede Farbe die gehörigen Winkel messen kann.

Chromaskop nannte Lüdicke ein Instrument zur Bestimmung des Brechungsverhältnisses der verschiedenen farbigen Lichtstrahlen. — Gilberts Annal. Bd. 36. S. 127.

Chromatik oder die Untersuchung des farbigen Lichtes, s. Art. Farbe.

Chromatische Abweichung oder Abweichung wegen der Brechbarkeit der Lichtstrahlen läuft darauf hinaus, dass wegen der verschiedenen Brechungsexponenten der verschiedenen Farben im weissen Lichte bei der Brechung des weissen Lichtes in Linsengläsern jede Farbe eine andere Brennweite erhält, also keine Vereinigung aller Farben in einem und demselben Punkte eintritt, wodurch die erzeugten Bilder nicht ganz rein, sondern mit einem farbigen Saume erscheinen. Vergl. Art. Farben, Art. Achromatismus und Art. Fernrohr III.

Chromatische Polarisation bezeichnet das Auftreten von Farben bei doppeltbrechenden Krystallplatten im polarisirten Lichte, s. Art. Polarisation des Lichtes.

Chromatische Tonleiter nennt man die nach halben Tönen durch die ganze Octave fortschreitende Tonleiter, während die Tonleiter, bei welcher zuerst zwei ganze Töne auf einander folgen, dann ein halber Ton kommt, auf welchen drei ganze Töne folgen, und endlich ein halber Ton die Octave schliesst, die diatonische Tonleiter heisst. Vergl. Art. Ton und ausserdem wegen der enharmonischen Fortschreitung Art. Fortschreitung.

Chromatodysopsie oder Chromatometablepsi oder Chromatopseudopsie ist gleichbedeutend mit Achrupsie. S. diesen Artikel.

Chromatoskop, eine Verbesserung des Kaleidoskop (s. d. Art.), welche darin besteht, dass als Object eine drehbare Walze mit verschiedenen bunten Gegenständen angebracht ist.

Chromatrop ist eine an der *Laterna magica* und an Nebelbilderapparaten häufig angebrachte Vorrichtung zur Erzeugung eines Farben- oder Linienspieles. Es gehören hierzu zwei concentrische, mit geometrischen Figuren, z. B. Sternen, bemalte ebene Glasscheiben, welche sich mittelst einer Kurbel an einem Doppelwürtel in entgegengesetzter Richtung drehen lassen.

Chromometer ist ein von Field verfertigtes Instrument, welches aus drei Glasprismen besteht, von denen das eine mit Krapptinctur, das andere mit einer Lösung von blauem schwefelsauren Kupferoxyd und das dritte mit Safrantinctur gefüllt ist. Fällt ein Lichtstrahl durch alle drei, so erscheint er weiss, während je zwei verbunden die zugehörige Mischfarbe geben. Aehnlich ist es, wenn man vor das eine Auge das eine

und vor das andere Auge eines der anderen Prismen setzt und nun einem Gegenstande blickt.

Chronhyometer nannte Landriani ein kostspieliges, abe sicheres Instrument, welches er geeignet hielt, die Zeit des Regne messen.

Chronograph heisst ein Instrument zur Messung sehr kleiner abschnitte, z. B. $^1/_{500}$ Secunde. Man will sogar $^1/_{500000}$ Sec gemessen haben. S. Art. Chronoskop.

Chronologie ist die Wissenschaft, welche sich mit der Zeitmes beschäftigt. Sie zerfällt in die theoretische Chronologie, w die astronomische Grundlage für die Zeitmessung bietet, und in praktische, welche von der zu verschiedenen Zeiten und bei den schiedenen Nationen zur Ausführung und Geltung gekommenen messung, also namentlich von den verschiedenen Kalendern, handelt

Chronometer (Zeitmesser) ist eine zu genauen Zeitmessun z. B. zu astronomischen Zwecken, bestimmte Federuhr. Da das Chr meter namentlich zur See benutzt wird, um die Länge zu ermitteln nennt man dasselbe auch Seeuhr oder Längenuhr. Ein Chr meter in Form einer Taschenuhr heisst Taschenchronomet ist dasselbe aber in ein cylinderförmiges, stehendes Gehäuse ei schlossen, so bekommt es den Namen Poxchronometer. Die richtung ist dieselbe, wie bei den Taschenuhren; abweichend ist die Verbindung des Steigrades mit der Unruhe oder dem Balancier, die Art der Hemmung oder des Echappements. Hat das Chronom ausser der in der Trommel liegenden Feder noch ein Schneckenrad Kette, so wendet man die sogenannte freie Hemmung an; fehlt Schneckenrad nebst Kette, so muss die sogenannte freie Hemm mit constanter Kraft zur Verwenduug kommen. Ueber Hemmung s. Art. Hemmung, ausserdem vergl. Art. Uhr. We der Unruhe vergl. Art. Compensationsunruhe.

John Harrison (geb. 1693, gest. 1776) verfertigte zuerst befriedigende Seeuhr, welche Byrons Weltumseglung mitmachte sich dabei in ihrem Gange so gleichförmig erwiesen hatte, dass Har son die Hälfte des von dem englischen Parlament auf die Construc einer gleichmässig gehenden, tragbaren Seeuhr ausgesetzten Preises 20,000 Pfd. St. erhielt.

Chronoskop ist ein Instrument zum Messen sehr kleiner Zeitth Wheatstone construirte zuerst ein solches Instrumeut mit Benutz des electrischen Stromes, welches noch $^1/_{100}$ Secunde messen lä wesentlich vervollkommuet hat dasselbe aber der Mechanicus Hipp Reutlingen, so dass man noch $^1/_{500}$ Secunde mit Sicherheit messen ka Das letztere Chronoskop (s. Poggend. Annal. Bd. 74. S. 589) best aus einem Uhrwerke mit zwei Zifferblättern und zwei Zeigern, welc durch ein Gewicht bewegt wird. Ein gezahntes Rädchen und

ler, welche 1000 Schwingungen in einer Secunde macht, bilden die mmung (s. Art. Hemmung), so dass das Rädchen bei jeder Schwing um einen Zahn weiter geht. Der eine Zeiger zeigt $^1/_{10}$, der andere 00 Secunde an. Die Hemmung veranlasst einen Ton, wie eine ne (s. d. Art.), an dessen Gleichförmigkeit man den gleichmässigen g erkennt. Nun steht mit dem Uhrwerke ein Electromagnet so in bindung, dass, ohne den gleichförmigen Gang des Uhrwerks zu dern, die Zeiger stillstehen, so wie ein electrischer Strom durch den tromagneten geht, die Zeiger aber sich bewegen, so lange der Strom erbrochen ist. Die Zeiger geben also die Zeit der Stromunterchung an.

Man hat mit dem Chronoskop sehr befriedigende Resultate über Fallzeit der Körper erhalten, und ebenso hat sich dasselbe praktisch iesen, um die Geschwindigkeit von Geschossen zu ermitteln.

Chryophor, s. Art. Kryophor.

Chrysotypie nannte J. Herschel eine Abart des Photographirens Papier, wobei dies mit einer Goldlösung präparirt war.

Circularmagnetismus bezeichnet die Wirkung des magnetischen mes, welcher den Schliessungsdraht einer galvanischen Kette in r Schraubenlinie umkreist.

Circularpolarisation oder Kreispolarisation des Lichtes. e senkrecht zur Axe geschnittene Bergkrystallplatte zeigt, wenn man in den Polarisationsapparat setzt, bei Drehung des Analyseurs Farbenänderungen in der Ordnung der Farben des Spectrums, aber bei igen Bergkrystallen ist eine rechts-, bei anderen eine linksgehende hung erforderlich, um die Veränderung von Roth in Orange, Gelb etc. erhalten, so dass man rechts- und linksdrehende Bergkrystalle untereidet. Die Stellung des Analyseurs ist bei derselben Stellung von tten, welche aus demselben Krystalle geschnitten sind, abhängig von Dicke und zwar steht die erforderliche Drehung mit derselben in ertem Verhältnisse. Diese Erscheinung bezeichnet man als circure Polarisation. An festen Körpern zeigt ausser Bergkrystall circulare Polarisation nur noch chlorsaures Natron und zwar ist dies htsdrehend. Von den Flüssigkeiten gehören viele hierher. Linkshende Flüssigkeiten sind: Terpentinöl, Kirschlorbeerwasser, Aufungen von Gummi arabicum und Inulin; rechtsdrehende: Zuckersyrup, tronöl, alkoholische Auflösungen von Kampher, Dextrin, Auflösung von einsteinsäure. Von der Traubensäure giebt es eine rechts- und eine ksdrehende Art. — Aus der Grösse der Drehung kann man auf den halt der Flüssigkeit an dem drehenden Stoffe schliessen, und hierauf ündet sich z. B. das Saccharometer von Soleil.

Die Erklärung der Erscheinung beruht auf der Annahme eines rcular-polarisirten Strahles, d. h. eines Strahles, bei welchem das ethertheilchen eine rechts oder links laufende Schraubenlinie auf einem

im Querschnitte kreisförmigen Cylinder beschreibt. Ein solcher S lässt sich auf zwei lineare, rechtwinkelig zu einander polarisirte S leu von gleicher Wellenlänge zurückführen, von denen der eine dem a um $^1/_4$ Wellenlänge vorausgeeilt ist, und zwar hängt die Drehung Rechts oder Links davon ab, welcher der beiden Strahlen vorauseil

Circularpolarisation der Wärme (vergl. Circularpol sation des Lichtes) hat Forbes mittelst eines aus Steinsalz fertigten Rhomboeders, dessen spitze Winkel 54° betrugen, nachgewi Stand die Polarisationsebene senkrecht auf der Ebene der totale flexion (s. Art. Brechung des Lichts. I.), so zeigte sich die austre Wärme circular polarisirt. Bildeten die Ebenen einen Winkel von so verschwand die Polarisation völlig. Melloni gelang der Nac mit senkrecht auf die Axe geschnittenen Quarzplatten; de la Pr staye und Desaines mit Terpentinöl und Zuckerlösung.

Circularpolarisirter Strahl, s. Art. Circularpolarisat des Lichtes.

Circularpolarität, electromagnetische, bedeutet das netische Verhalten des Schliessungsdrahtes einer galvanischen Kett dem es so ist, als ob jeder Punkt desselben zugleich Nord- und S wäre, nur nach tangential entgegengesetzter Richtung wirkend.

Cirrocumulostratus bezeichnet nach Luke Howard's Ter logie für die Wolkenformen die eigentliche Regenwolke oder Nimbus.

Cirrocumulus bezeichnet nach Howard die federige Ha wolke, die sogenannten Schäfchen oder Lämmchen. Vergl. H fenwolke.

Cirrostratus bezeichnet nach Howard die federige Schichtw Im Zenith erscheint der Cirrostratus als eine aus einer Menge z Wolken zusammengesetzte Schicht, im Horizonte als eine lange d Wolke von geringer Höhe. Vergl. Schichtwolke.

Cirrus bezeichnet nach Howard die Federwolke, die sehr schiedenes Aussehen hat und bald als ein feiner weisslicher Federp erscheint, bald gekräuselten Locken gleicht, bald netzförmig d kreuzt sich darstellt.

St. Clarasfeuer, s. Art. Eliasfeuer.

Clarinette, die, gehört zu den musikalischen Instrumenten, w aus einem Rohre mit einer Zungenpfeife bestehen. Sie ist aus Hol fertigt und besteht aus dem Mundstücke, dem Kopfstücke (Bi zwei Mittelstücken und aus dem Schalltrichter. Der we lichste Theil ist das Mundstück, ein von sehr hartem Ebenholze oder C holze gearbeiteter Schnabel mit sehr eben geschliffener Bahn, auf wel ein eben geschliffenes Blatt von spanischem Rohre liegt, welches u mit dem Schnabel in fester Verbindung steht, oben aber an der Sc belspitze eine feine Spalte lässt. Der Ton entsteht nicht allein d

s *Einblasen* durch die Spalte, sondern wird auch durch die Vibratio-
n des Blattes bedingt.

Clarke's Gebläse, s. Art. Knallgasgebläse.

Clarke's Maschine ist eine Inductionsmaschine, s. d. Art.

Claviatur ist ein aus Hebeln, Tasten, bestehender Theil nament-
h musikalischer Instrumente, durch deren Andrücken an einer bestimm-
n Stelle ein Anschlag oder eine Bewegung und dadurch z. B. das An-
prechen von Saiten oder von Pfeifen etc., bewirkt wird. Die Orgel hat
wei Claviaturen, von denen die mit den Händen behandelte das Ma-
nal, die mit den Füssen bearbeitete das Pedal heisst. — Man hat
. B. auch Claviaturen an Setzmaschinen, an Telegraphen etc.

Clavicylinder nannte Chladni ein von ihm erfundenes musika-
sches Instrument, bei welchem Stäbe durch Reibung zum Vibriren und
adurch zum Tönen gebracht wurden. Chladni hatte Glasstäbe;
Dietz bildete das Instrument nach und nannte es Melodion oder
'anmelodion; Buschmann baute ein solches Instrument (von
Holzstäben?), welches er Terpodion nannte. Kaufmann be-
nutzte in seinem Harmonichord Saiten. Das Streichen wurde mit
iner besonderen Walze, Streichwalze, ausgeführt.

Clavier, das, gehört zu denjenigen Saiteninstrumenten, bei denen
uf einem Resonanzboden für jeden einzelnen Ton eine oder auch zwei
is drei gleichgestimmte Saiten ausgespannt sind, wie dies auch z. B.
ei der Harfe der Fall ist. Das Pianoforte ist ein vervollkommnetes
Clavier. Bei anderen Saiteninstrumenten ist die Anzahl der Saiten eine
beschränkte, z. B. bei der Geige, und es werden die verschiedenen Töne
uf diesen wenigen durch Verkürzung oder Verlängerung des zum
Schwingen kommenden Theiles der Saite bestimmt.

Coelison hiess ein von Maslosky verfertigtes unvollkommenes
musikalisches Instrument, ähnlich einem aufgerichteten Flügel mit Saiten,
aber diese wurden nicht direct durch Hämmer angeschlagen, sondern
kamen zum Tönen durch horizontale, an ihnen befestigte, runde Fisch-
beinstäbchen, die der Länge nach mit den Fingern gestrichen wurden.
Der Spieler hatte lederne, mit Colophoniumpulver eingeriebene Hand-
schuhe an.

Coercibel ist in der Physik der Gegensatz von permanent. Ein
luftförmiger Körper heisst coercibel, wenn man ihn tropfbarflüssig zu
machen vermag; hingegen permanent, wenn dies noch nicht gelungen
ist. Vergl. Art. Dampf und Gas.

Coercitivkraft bezeichnet die Kraft, welche bei der Annahme von
zwei Flüssigkeiten oder bereits magnetischen Massentheilchen zur Er-
klärung der magnetischen Erscheinungen sowohl der Trennung als der
Vereinigung des Magnetismus nach erfolgter Trennung entgegenwirkt.
In verschiedenen Körpern müsste die Coercitivkraft von verschiedener
Stärke sein, namentlich im weichen Eisen viel schwächer, als im Stahle.

Vielleicht beruht auch die Fluorescenz und Phosphorescenz auf e ähnlichen Kraft, so dass der Unterschied beider nur darin bedingt w dass die Coercitivkraft hier stärker wäre, als dort. Vergl. Art. Fl rescenz und Magnetismus. II.

Cohärenz, s. Art. Cohäsion.

Cohäsion, Cohärenz, Zusammenhang oder Zusamm halt bezeichnet das Zusammenhalten der Theile eines und dessel Körpers. Auf der Stärke der Cohäsion beruht der Unterschied der schiedenen Aggregatsformen. Zur Erklärung der Cohäsion hat eine besondere Kraft, die Cohäsionskraft, angenommen; ne derselben muss aber in jedem Körper noch eine Abstossungskraft, Expansivkraft, vorhanden sein, weil es sich sonst nicht erklä lässt, wie derselbe Stoff in den verschiedenen Aggregatsformen auftre kann. Zu vergleichen sind die Art. Abstossung, Aggrega form und auch Adhäsion. Adhäsion und Cohäsion werden oft wechselt. Von den Erscheinungen, welche durch gleichzeitige Wirk der Adhäsion und Cohäsion veranlasst werden, findet sich das Näh im Art. Adhäsion. Wegen des verschiedenen Grades der Cohäsio kraft bei festen Körpern vergl. Art. Festigkeit.

Cohäsionskraft, s. Cohäsion.

Cohäsionsplatten werden fälschlich bisweilen die Adhäsionsplat genannt. S. Art. Adhäsion.

Cohobation bedeutet die mehrmalige Destillation einer Flüssigk

Coincidenz bezeichnet das gleichzeitige Eintreten bestimmter stände, z. B. bei Schwingungen des Pendels, bei Tonschwingungen

Coliren, Durchseihen, s. Art. Filtriren.

Collectivglas oder **Collectivlinse** bedeutet im Allgemeinen so wie Sammelglas; vergl. Art. Linsenglas. Im Besonderen verst man darunter eine Convexlinse, durch welche bereits convergiren Strahlen noch stärker convergirend gemacht werden. Vergl. Art. M kroskop und Fernrohr.

Collector bedeutet Ansammler und ist ein Bestandtheil des bei Electricität benutzten Condensators. Das Nähere im Art. Conde sator.

Collimation bezeichnet eigentlich das Zusammenstellen zwe Linien, man versteht aber namentlich darunter die Uebereinstimmu der Angabe eines Winkelmessinstrumentes mit der wirklichen Grösse d gemessenen Winkels.

Collimationsfehler ist die Grösse der Abweichung von der bei d Collimation geforderten genauen Uebereinstimmung.

Collimator ist ein Apparat zur Untersuchung der Collimation u Ermittelung des Collimationsfehlers bei einem Winkelmessinstrumente, z. bei einem Mittagsfernrohre oder einem Meridiankreise.

Colorigrade, das, nannte Biot ein Instrument zur Bestimmung
r Farbenabstufungen. Die Basis bilden die Polarisationsfarben.

Combinationston. Lässt man zwei wenig verschiedene Töne
ichzeitig erklingen, so zeigt sich ein abwechselnd Stärker- und Schwä-
rwerden des Tones, ein Stossen (vergl. Art. Battements). Sind
Töne mehr verschieden, so bildet sich durch die Stösse ein tieferer
n, ein sogenannter Combinationston oder Tartinischer Ton.
n bringt diese Töne leicht hervor durch zwei Orgelpfeifen, oder durch
i Töne des Claviers, zu welchen lange Saiten gehören. Die Töne
nd g derselben Octave geben z. B. die nächst niedere Octave von c,
alle dritten Schwingungen von g mit den zweiten von c zusammen-
en, da das Schwingungsverhältniss von $c : g = 2 : 3$ ist; es macht
der neu entstandene Ton eine Schwingung, wenn c deren 2 und g
en 3 zurücklegt. Der neu entstandene Ton kann sich mit den übri-
gleichzeitig erklingenden wieder combiniren, so dass noch mehrere
ne entstehen. G. A. Sorge achtete zuerst 1740 auf die Combi-
ionstöne; erfolgreicher waren die Beobachtungen Tartini's 1754;
omas Young erkannte 1801 zuerst den Zusammenhang zwischen
en Tönen und den Stössen; neuerdings hat Helmholtz (Poggend.
nal. Bd. 99. S. 497) sich namentlich hiermit beschäftigt.

Communicationsrohr ist ein cylindrisches Rohr, durch welches
an den Mündungen befindliche Personen mit einander sprechen
nen, deren Unterhaltung ohne dies Mittel von ihrem Standpunkte aus
weder unmöglich oder wenigstens sehr erschwert wäre. Es beruht
Wirkung zunächst darauf, dass die sphärische Ausbreitung der Schall-
len und die damit verbundene Schwächung derselben beim Fortschrei-
durch das Rohr verhindert wird. Man wendet solche Röhren na-
ntlich in grösseren Gebäuden und auf Schiffen an.

Communicirende Gefässe oder **Röhren** nennt man zwei oder meh-
e Gefässe, die mit einander so in Verbindung stehen, dass eine Flüs-
keit, welche man in das eine giesst, frei in die anderen fliessen kann.
s einzelnes dieser Gefässe heisst ein Schenkel der communicirenden
hren. Die Giesskannen, die Lampen mit besonderem Oelkasten etc.
d beispielsweise communicirende Gefässe. Als Gesetz gilt: Wenn
mmunicirende Gefässe mit einer und derselben Flüssigkeit gefüllt sind,
liegen alle Oberflächen in ein und derselben Horizontalfläche, von
lcher Gestalt die Schenkel auch sein mögen. Hieraus erklärt sich,
rum in Brunnen in der Nähe von Gewässern, mit denen sie communi-
en, das Wasser mit diesen in demselben Niveau steht; ebenso finden
rin die sogenannten Bohrbrunnen oder artesischen Brunnen
. Art. Brunnen, artesische) ihre Erklärung; desgleichen grün-
t sich die Canalwaage (s. d. Art.) auf dies Gesetz etc. — Giesst
an in communicirende Gefässe erst eine Flüssigkeit, so dass sie alle

Schenkel zum Theil füllt, und dann in einen derselben noch eine zv leichtere. welche sich mit der ersteren nicht vermischt, so steht von Trennungsfläche beider Flüssigkeiten an gerechnet, die leichtere Flü keit sovielmal höher als die schwerere, wievielmal sie leichter ist, diese. Versuche mit Quecksilber und Wasser, oder Quecksilber Spiritus, oder Wasser und Oel dienen zur Bestätigung; namentlicl aber der Haldat'sche Apparat (s. Art. Haldat'scher Appar zu derartigen Versuchen sehr geeignet. — Die bei communicirenden fässen geltenden Gesetze gründen sich darauf, dass in einer ruh Flüssigkeit in gleicher Tiefe unter der Oberfläche alle Theilchen e gleichen Druck erleiden, welche Gestalt das Gefäss auch haben (vergl. Art. Hydrostatik).

Commutator (Veränderer), **Gyrotrop** (Kreis- oder Stromwen und **Inversor** (Umkehrer) sind Bezeichnungen für Hilfsapparate Versuchen mit electrischen Strömen, durch welche die Stromr tung schnell umgekehrt werden kann. Die dem Commutato Grunde liegende Idee ist von H. Jacobi zuerst angegeben und d mehrfach in Einzelheiten verändert ausgeführt worden. Die Schliessu drähte schleifen auf Kreisperipherien (Cylinderflächen), welche blankem Metalle bestehen, aber stellenweis durch einen nicht leiten Stoff unterbrochen sind, so dass der eine Draht stets mit dem einen. andere mit dem anderen Cylinder in leitender Verbindung steht und Wechsel zwischen Drähten und Cylindern gleichzeitig eintritt, wobei beiden Cylinder unter sich isolirt sind und jeder mit einem Schliessu drahte in Verbindung bleibt. Es sei z. B. ein kürzerer Cylinder is über einen andern gesteckt; jeder trägt an jedem Ende eine Kreissch von gleichem Halbmesser, so dass die an den gleichliegenden Enden Cylinder angebrachten dicht neben einander stehen; von den neben ander befindlichen Kreisscheiben ist jede auf der einen Hälfte mit ei isolirenden Stoffe ausgelegt, z. B. mit Elfenbein, so dass die isolire Hälfte der einen neben der nicht isolirenden der andern liegt; auf je Scheibenpaare schleift ein Ende des Schliessungsdrahtes und ebenso jedem Cylinder ein Ende der fortgesetzten Schliessung. Liegt der e Schliessungsdraht auf der nicht isolirenden Hälfte der Kreisscheibe grösseren Cylinders, so liegt der andere auf der nicht isolirenden der andern Ende stehenden Kreisscheibe des kleineren Cylinders; nach ei halben Umdrehung liegen dieselben Schliessungsdrähte gerade auf nicht isolirenden Hälften der nebenliegenden Scheiben und so ist Strom nach jeder halben Umdrehung umgekehrt. Man findet die Commutator namentlich an electromagnetischen Maschinen. — Duja din hat einen Commutator angegeben, der einfacher ist, aber nicht schnell und nicht so regelmässig arbeitet, da er durch eine Verschieb mit der Hand eingestellt wird. Es liegen drei blanke Bleche isol neben einander; die beiden äusseren stehen unter sich in leitender V

ng und an ihnen ist ein Schliessungsdraht befestigt, während der e von dem mittleren Bleche ausgeht; die correspondirenden Enden chliessungsdrähte enden ebenfalls in Blechen, welche durch einen riff verbunden sind, so dass sie sich um eine zwischen ihnen liegende hio und her drehen lassen. Bei einer Stellung liegt das eine der i letzten Enden auf dem ersten und das andere auf dem zweiten e: bei einer Verschiebung liegen dieselben Enden respective auf zweiten und dritten Bleche und damit ist der Strom umgekehrt. Da von den beiden Enden das eine auch zwischen das erste und zweite, ndere zwischen das zweite und dritte Blech legen kann, so hat man i den Vortheil, den Strom ganz zu unterbrechen. — Ueber den otrop und Inversor vergl. die betreffenden Artikel.

Comparateur oder Comparator (Vergleicher) bezeichnet ein ment, mit dessen Hilfe lineare Masse, Massstäbe, mit grösster fe unter sich verglichen werden können. Mikrometer, Mikroskope, ebel werden gewöhnlich dabei verwendet. Der Mechanicus Le- verfertigte 1792 den ersten Comparateur. Das *Collège de France* ris besitzt ein solches Instrument von Perreaux.

Compass, der, besteht aus einer Windrose, welche auf ein Glim- hatt (Marienglas) geklebt und an deren Unterseite in der Richtung Süden nach Norden eine Magnetnadel so befestigt ist, dass ihr punkt mit dem Mittelpunkte der Windrose zusammenfällt. Die etnadel schwebt mit der Windrose auf der Spitze eines Stiftes, er aus dem mit Blei beschwerten Grunde eines Kessels emporragt, der Kessel hängt in einem Cardanischen Ringe (s. Art. Ring, lanischer). An dem ganzen Instrumente ist alles Eisen ver- en. Der Seefahrer, welchem der Compass unentbehrlich ist, da ihm Richtung des Kiels zur Windrose, welche mit ihrer Richtung Süd- l immer in dem magnetischen Meridiane bleibt, die Himmelsgegend igt, nach welcher er steuert, nennt das Instrument im Allgemeinen Compass, unterscheidet aber nach dem Gebrauche und der hier- verschiedenen Einrichtung drei Arten: Azimuthal-, Peil- Steuercompass. Der Azimuthalcompass ist zur Messung magnetischen Azimuths bestimmt, d. h. zur Messung des im Hori- e liegenden Bogens zwischen dem Verticalkreise eines Gestirnes und magnetischen Meridiane. Er ist mit Dioptern und dergleichen Mess- richtungen ausgerüstet. Der Peilcompass ist zum Abmessen und bachten namentlich der Küsten, Vorgebirge, Inseln u. dergl. bestimmt ist im Wesentlichen wie der Azimuthalcompass eingerichtet. Der euercompass ist der Eingangs beschriebene, und wäre nur noch bemerken, dass derselbe vor dem Steuerrade in dem sogenannten mpasshäuschen oder Nachthause so aufgestellt ist, dass das eine lenpaar des cardanischen Ringes mit dem Schiffskiele parallel läuft, dadurch die Windrose und Magnetnadel gegen die beiden Haupt-

schwankungen des Schiffes zu schützen. Ein Steuercompass mit rem Kessel (Mörser) und stark mit Blei beschwert heisst Sturmc pass. Ein Compass, dessen unterer Boden durchsichtig (von Gla und der an der Decke der Kajüte aufgehängt ist, so dass der Ka von unten sehen kann, ob richtig gesteuert wird, heisst Hänge- Kajütscompass. Wegen der Richtung der Magnetnadel vergl. Magnet und Declination, wegen des störenden Einflusses de dem Schiffe befindlichen Eisens Art. Ablenkung der Magnetn wegen der Neigung Art. Neigung der Magnetnadel.

Compassstrich, s. Art. Windrose. Ein Compassstrich be $11^1/_4$ Grad.

Compensation bedeutet Ausgleichung. In der Physik hat mehrfach Compensationen ausgeführt, wie die folgenden Artikel weisen.

Compensation, achromatische, ist die Ausgleichung der benzerstreuung, vergl. Art. Farben und Achromatismus.

Compensation, magnetische, ist die Ausgleichung der kung des Schiffseisens auf die Richtung der Compassnadel, vergl. Ablenkung der Magnetnadel und Compass.

Compensation, thermische, ist die Ausgleichung der d Temperaturveränderung herbeigeführten Volumen- oder Dimens änderung der Körper. In der Technik ist in vielen Fällen auf Compensation Bedacht zu nehmen, z. B. bei metallenen Röhrenleitur welche merklichen Temperaturveränderungen ausgesetzt sind; in Physik ist dieselbe namentlich bei den Uhren zur Ausführung gekom nämlich in dem Compensationspendel.

Compensationspendel, das, ist ein Pendel, bei welchem der fluss der Temperaturveränderung auf die Schwingungszeit beseitigt Das Pendel dient in Verbindung mit der Hemmung (s. Art. Hemmu bei den sogenannten Pendeluhren als Regulator unter der Voraussetz dass die Schwingungszeit ungeändert bleibt; da aber bei steige Temperatur die Pendelstange sich verlängert und dadurch die Sch gungszeit vergrössert wird, und bei fallender Temperatur das Entge gesetzte eintritt, so erfüllt das Pendel seine Bestimmung nicht, wenn diesen Einfluss nicht zu beseitigen vermag. Dies ist nun in dem C pensationspendel geschehen und zwar auf mehrere Arten.

1) Das rostförmige Compensationspendel oder Ro pendel besteht aus nebeneinander liegenden Stäben von zwei tallen, welche verschiedene Ausdehnungscoefficienten (s. Art. Ausd nung der Körper durch die Wärme) haben und an ihren En so mit einander in Verbindung stehen, dass der folgende stets dem hergehenden entgegengesetzt, also nicht mit ihm in derselben Richt liegt. Hierbei kommt es nun darauf an, dass der Schwingungspu durch die Längenveränderung des einen Metalles stets um soviel geho

ird, als die durch die Längenveränderung des andern bewirkte Senkung trägt. Ist ein solches Pendel richtig construirt und nennen wir die esammtlänge aller Stäbe des einen Metalles l_1 und die des anderen l_2, o muss, wenn a_1 und a_2 die respectiven Ausdehnungscoefficienten sind, ch verhalten: $l_1 : l_2 = a_2 : a_1$, d. h. die Gesammtlängen müssen sich mgekehrt verhalten wie die Ausdehnungscoefficienten, und ausserdem uss, wenn die Pendellänge l sein soll, $l_1 = \frac{a_2\, l}{a_2 - a_1}$ und $l_2 = \frac{a_1\, l}{a_2 - a_1}$ ein. Hierbei werden die neben dem mittelsten zu beiden Seiten lieenden Stäbe nur einfach gerechnet. Harrison, welcher diese Comensation erfunden hat, nahm Eisen und Messing; noch mehr empfiehlt ich Messing oder Eisen und Zink, da letzteres einen verhältnissmässig rossen Ausdehnungscoefficienten besitzt.

2) Die Quecksilbercompensation, zuerst 1721 von Graam versucht, wird in der Weise ausgeführt, dass man an der eisernen endelstange unten ein gläsernes cylinderförmiges, theilweis mit Quecksilber gefülltes Gefäss anbringt, welches öfters von der Linse umschlossen wird, und nun die Menge des Quecksilbers so bestimmt, dass durch ie Veränderung des Schwerpunktes desselben bei Temperaturveränderung die Lage des Schwingungspunktes unverändert bleibt. Wird die iserne Pendelstange länger, so steigt das Quecksilber im Glasgefässe nd es tritt mithin wieder eine Hebung des Schwingungspunktes ein und mgekehrt.

3) Die Streifencompensation besteht darin, dass man an er Pendelstange in der Schwingungsebene einen auf beiden Seiten der tange überragenden Streifen anbringt, welcher aus zwei Metallen von erschiedenen Ausdehnungscoefficienten besteht, die mit einander in fester Verbindung stehen und von denen das Metall mit dem kleineren Ausdehnungscoefficienten oben liegt. Nehmen wir an, dass bei einer gewissen Temperatur der Streifen gerade ist, so wird derselbe bei höherer Temperatur sich mit seinen Enden nach oben krümmen und bei niedrigerer nach unten. Bringt man an den Enden noch Kugeln an, so wird bei steigender Temperatur die Stange länger und der Schwingungspunkt nach unten gerückt, gleichzeitig werden aber die Kugeln an den Compensationsstreifen gehoben und es kommt nun darauf an, dass die dadurch herbeigeführte Hebung des Schwingungspunktes gleich jener Senkung ist. Bei fallender Temperatur tritt das Entgegengesetzte ein. Man macht die Compensationsstreifen gewöhnlich aus Eisen und Kupfer, in welchem Falle das Eisen oben liegt.

Compensationsstreifen, vergl. Compensationspendel. 3.

Compensationsunruhe ist die mit Compensation versehene Unruhe der Chronometer. Das Princip hierbei ist dasselbe wie bei der Streifencompensation (s. Art. Compensationspendel). Die Peripherie

der Unruhe ist nicht zum vollen Kreise geschlossen, sondern besteht gewöhnlich aus zwei fast halbkreisförmigen Bogen, die nur an einem E befestigt sind. Bisweilen besteht die Peripherie aus drei Bogenstü von fast 120° Länge. Diese Bogen sind aus zwei Metallstreifen verschiedenen Ausdehnungscoefficienten zusammengesetzt, so dass Streifen mit dem grösseren Ausdehnungscoefficienten nach aussen li und an jedem Bogen ist ein kleines Gewicht befestigt. Tritt Temp turerhöhung ein, so würde sich die Unruhe vergrössern, gleichz krümmt sich dann jeder Bogen nach innen, schiebt dadurch das an angebrachte Gewicht dem Centrum näher und nun kommt es darauf dass dadurch die Schwingungszeit ungeändert bleibt.

Complementärfarben oder Ergänzungsfarben nennt r zwei Farben, welche einander zu Weiss ergänzen, z. B. Roth und Gr Violett und Gelb etc. Vergl. Art. Farben.

Componenten heissen bei einer zusammengesetzten Bewegung zu Grunde liegenden Kräfte. Vergl. Art. Bewegungslehre. IV.

Compressibel bedeutet zusammendrückbar.

Compressibilität oder Zusammendrückbarkeit bezeich die allgemeine Eigenschaft aller Körper, dass sich ihre Masse ein kleineres Volumen bringen lässt. Abgesehen davon, dass bei vie Körpern dies auf auffällige Weise durch Druck sich erreichen lä spricht dafür die Volumenveränderung bei Temperaturveränder (vergl. Art. Ausdehnung der Körper durch die Wärm Wegen der luftförmigen Körper vergl. Mariotte'sches Gesetz. die Compressibilität der Flüssigkeiten durch Druck nachzuweisen, man besondere Apparate construirt, welche Piezometer (s. d. Ar heissen. Den Gegensatz der Compressibilität bildet die Extensibili (s. Art. Ausdehnbarkeit).

Compression bedeutet Zusammenpressung und oft soviel wie Ve dichtung, die eine Folge davon ist.

Compressionsfeuerzeug, s. Art. Feuerzeug, pneumatische

Compressionsmaschine oder Condensationsmaschin auch Compressions- oder Condensationspumpe, bedeut eigentlich jede Maschine, mit deren Hilfe ein Körper zusammengedrück gepresst und verdichtet werden soll. Es würden also hierher die Pre sen gehören, ebenso das Piezometer; aber gewöhnlich versteht ma darunter nur die Maschinen zur Verdichtung der Luft. Die Hahnluf pumpe (s. Art. Luftpumpe) lässt sich als Compressionspumpe be nutzen. Für besondere Fälle, z. B. für Windbüchsen, metallene Herons bälle, Taucherapparate etc. hat man auch besondere Maschinen, die in Wesentlichen darauf hinauslaufen, dass in einem Cylinder ein Kolbe dicht anschliesst, und dass an der Seite des Cylinders eine Oeffnung sic befindet, durch welche Luft in das Innere dringen kann. Ist der Kolbe so weit als möglich herausgezogen, so muss die eben angegebene Oeff

ng nahe an der Unterfläche des Kolbens in den Cylinderraum münden. dem anderen Ende wird der Cylinder auf den Körper geschraubt, in lchem die Luftverdichtung erfolgen soll. Entweder hat nun der Cylder an seinem Ende ein nach aussen gehendes Ventil, oder der Raum, welchem die Luft verdichtet wird, an der Mündung ein nach innen endes. Ist der Kolben aufgezogen, so füllt sich das Innere des Cyders mit Luft; drückt man den Kolben ein, so geht er über die beichnete Oeffnung, und die dadurch im Cylinder abgesperrte Luft wird, dem das Ventil aufgedrückt wird, in den betreffenden Raum gepresst; ht man den Kolben wieder auf, so verhindert das Ventil das Entichen der eingepressten Luft, der Cylinder füllt sich wieder, sobald der lben über die Oeffnung gegangen ist, und durch wiederholtes Einicken des Kolbens wird abermals Luft in den betreffenden Raum gekkt u. s. f.

Compressionsmesser ist ein Manometer (s. d. Art.) zum Messen Stärke comprimirter Luft.

Compressionspumpe, s. Art. Compressionsmaschine.

Compressionswärme nennt man die Wärme, welche bei der Comssion erzeugt wird. Die Erscheinung beruht darauf, dass durch die rdichtung die Wärmecapacität (s. Art. Capacität) verringert wird, durch ein Theil der Wärme frei werden muss. Es gehört hierher die rch Stoss und Schlag erregte Wärme; auch gründet sich hierauf das genannte pneumatische Feuerzeug (s. Art. Feuerzeug, pneuatisches).

Concav bezeichnet hohlkugelflächig.

Concavglas oder Concavlinse ist ein hohlkugelflächig geschlifes Glas oder anderer durchsichtiger Körper. Ist der Körper auf einer ite concav und auf der entgegengesetzten eben, so heisst er planconav; ist er auf beiden Flächen concav, so biconcav; ist er auf der en concav und auf der andern convex, so convex-concav oder oncav-convex. Die concaven Gläser werden von der Mitte nach ssen zu dicker, die convexen nach aussen zu dünner. Bei einem conx-concaven Glase ist der Radius der Kugel, zu welcher die concave läche gehört, kleiner als der zur convexen Fläche gehörige; bei dem ncav-convexen Glase ist es umgekehrt.

Concavspiegel oder Hohlspiegel ist ein Metallspiegel mit conaver Spiegelfläche. Das Nähere über die bei solchen Spiegeln auftrenden Erscheinungen im Art. Spiegel.

Condensation bedeutet Verdichtung, wird aber auch oft statt Comression gebraucht, wenn die Condensation durch Druck hervorgeracht ist. Vergl. die Artikel Condensator und Dampf, desgl. Liquefaction.

Condensations-Hygrometer, s. Art. Hygrometer.

Condensationsmaschine,
Condensationspumpe, } s. Art. Compressionsmaschi

Condensator bedeutet im Allgemeinen einen Apparat, mit d
Hilfe eine Verdichtung erzielt wird. Je nach dem, was verdichtet
den soll, sind die Condensatoren verschieden. S. die ff. Artikel.

Condensator des Dampfes. Bei den frühesten Dampfmasch
wurde der Dampf in dem Dampfcylinder dadurch condensirt, d.
Wasser verwandelt, dass man kaltes Wasser in den Cylinder selbst
spritzte. Watt bewirkte die Condensation in einem abgesonde
Raume, welchen er den Condensator nannte, und erzielte nam
lich hierdurch eine bedeutende Ersparniss an Brennmaterial. Bei
später construirten Hochdruckmaschinen wurde der Condensator wi
entbehrlich, z. B. bei den Locomotiven, indem man den Dampf, nach
er in dem Cylinder seine Wirkung ausgeübt hat, in die atmosphärische
entweichen lässt. Bei den Niederdruckmaschinen leitet man den Da
aus dem Cylinder durch ein besonderes Rohr in einen mit kaltem Wa
umgebenen Raum, spritzt ausserdem kaltes Wasser in denselben
pumpt dies Einspritzwasser sammt dem durch die Condensation ge
nenen Wasser und der in dem Condensator befindlichen Luft durch
sogenannte Luftpumpe aus. Vergl. Art. Dampfmaschine
Luftpumpe. D.

Condensator der Electricität ist ein von Volta 1783
fundener Apparat, mit dessen Hilfe auch die schwächsten Spuren
Electricität nachgewiesen werden können. Bringt man einen isolir
spitzenfreien Leiter mit dem Conductor einer Electrisirmaschine in
bindung, so wird er in derselben Weise wie dieser electrisch, als o
ein Theil desselben wäre. Nähert man diesem Leiter zu gleicher
einen zweiten nicht isolirten, so wird der erstere stärker geladen, d
sein electrischer Zustand wird verstärkt. Es wird nämlich in der zwe
Scheibe durch Vertheilung die entgegengesetzte Electricität hervor
rufen, und beide binden einander. — Werden die beiden guten Le
durch einen, wenn auch nur dünnen, schlechten Leiter getrennt, so k
durch fortgesetzte Mittheilung von Electricität an den einen eine verh
nissmässig grosse Quantität angesammelt werden, bei deren Vereinigu
mit der auf dem anderen gebundenen entgegengesetzten auch eine v
hältnissmässig grössere Wirkung eintritt. Hierauf beruht namentlich
verstärkte Wirkung der electrischen Flasche. — Isolirt man
mit der Erde in leitender Verbindung stehenden, also den bisher ni
isolirten Leiter nach der Ladung des andern ebenfalls und entfernt m
dann beide Leiter von einander, so ergiebt sich der nun isolirte Lei
entgegengesetzt electrisch dem geladenen. Hierauf gründet sich
Condensator. Denken wir uns denselben auf einem Goldbla
electroskope angebracht. Der Draht, welcher an seinem unteren En
die beiden Goldblättchen trägt, bekommt an seinem oberen Ende ei

ihrer oberen Seite lackirte Metallplatte und auf diese wird eine ebenhe Platte aus demselben Metalle, aber auf der unteren Seite lackirt auf der oberen mit einem isolirenden Handgriffe versehen, aufgesetzt. se beiden Platten bilden den Condensator. Die eine Platte nennt gewöhnlich den Collector. Will man nun prüfen, ob ein Kör-, der keine Wirkung unmittelbar auf das Electroskop äussert, doch h in einem schwachen electrischen Zustande sich befindet, z. B. eine röhre, so legt man den Finger an die Unterseite der unteren Platte, gt die obere Seite der auf der unteren Platte stehenden oberen Platte t dem zu untersuchenden Körper in wiederholte Berührung, entfernt n den Finger von der unteren Platte und hebt hierauf die obere Platte, r der Collector, ab, so dass die beiden Platten parallel bleiben. Hatte r zu prüfende Körper noch eine Spur von Electricität, so trat durch wiederholte Berührung bei jeder Berührung der oberen Platte etwas ctricität in diese und jedes Quantum band einen Theil entgegengetzter Electricität auf der unteren, während die gleichartige durch den nger in die Erde abgeleitet wurde. Auf diese Weise sammelte man h auf der unteren Platte eine verhältnissmässig grössere Quantität tgegengesetzter Electricitat an, und hebt man nun die obere Platte , so wird diese auf der unteren Platte gesammelte Electricität frei d wird im Stande sein, wenn nur überhaupt noch eine Spur von ectricität in dem untersuchten Körper war, die Goldblättchen des Electroops zum Auseinandergehen zu bringen. In diesem Falle gehen die ectroskopblättchen durch die entgegengesetzte Electricität des unterchten Körpers auseinander; verfährt man aber umgekehrt, berührt an nämlich die obere Platte mit dem Finger und bringt die untere latte, als Collector, mit dem zu untersuchenden Körper in Berührung, sammelt sich in der unteren Platte die Electricität des Körpers an, d hebt man hierauf die obere Platte isolirt ab, so gehen die Blättchen rch die dem untersuchten Körper gleichartige Electricität auseinander. – Lichtenberg hat vorgeschlagen, auf die untere Platte drei kleine ropfen Siegellack zu bringen, so dass sie ungefähr die Spitzen eines eichseitigen Dreiecks bilden, und die dann zwischen beiden Platten bendliche Luftschicht als trennenden schlechten Leiter, also statt des ackes zu benutzen. — Einen doppelten Condensator hat Cuthrson angegeben, nämlich bei sehr schwachen electrischen Zuständen inen kleinen Condensator wiederholt zu laden und diese Ladungen erst uf den eigentlichen Condensator zu übertragen. — Ein von Cavallo 1788 unter dem Namen Collector angegebener Condensator, dessen Eigenthümlichkeit in zwei Deckeln bestand, verdient nur historische Erwähnung. — Der Condensator von Munck af Rosenschöld war nach dem Lichtenberg'schen construirt, nur wurde mit der grössten Sorgfalt verfahren, um die trennende Luftschicht von gleicher und geringer Dicke zu erhalten. — Zu seinen Versuchen über Berührungs-

electricität hat Péclet einen Condensator angegeben (Poggend. An
Bd. 46, S. 343), ebenso Kohlrausch (Poggend. Annal. Bd. 75, S.
— Der electro-dynamische Condensator von Nobili
steht in einer langen Spirale von Kupferdraht. Bringt man diese Sp
in den Schliessungsbogen eines einzigen, nur kleinen galvanischen
mentes, so zeigt sich beim Oeffnen der Schliessung ein electrischer Fu
weil in der langen Spirale ein verhältnissmässig grosses Quantum
Electricität strömt. — De la Rive's electrochemischer C
densator (Poggend. Annal. Bd. 60, S. 397) besteht im Wesentli
aus einer Vorrichtung, in welcher der Strom einer einfachen Kette d
den von ihr selbst erregten Inductionsstrom so verstärkt wird, das
im Stande ist, Wasser zwischen Platinplatten in grösserer Menge
zersetzen. — S. Figur im Art. Electroskop.

Condensator der Wärme hat man einen von du Carla 1
angegebenen Apparat genannt, der eigentlich nur dem Urheber von W
tigkeit gewesen zu sein scheint, und mit welchem er wahre Wunder
Hitze hervorbringen wollte. Der Apparat bestand aus einer An
über einander gestülpter sehr dünner Glasglocken auf einem hoh
dünnen, schwarz gefärbten abgestumpften Kegel, so dass zwischen
Glocken keine Berührung statt fand, und es scheint der Satz zu Gru
gelegen zu haben, dass sich die Wärme an Flächen, wo sich zwei
schiedene Körper — hier Glas und Luft — berühren, im Verhältniss
Dichtigkeiten dieser Körper mittheile.

Conductor ist der Theil einer Electrisirmaschine, in welchem
durch die Reibung des Reibers an dem Reibzeuge erzeugte Electric
für den Verbrauch angesammelt wird. Derselbe besteht aus einem w
abgerundeten, verhältnissmässig grossen, isolirten Leiter, welcher
der dem Reiber zugewendeten Seite zum Aufsaugen der Electricität
wöhnlich mit Spitzen oder Saugarmen versehen ist. Ausserdem ne
man auch jeden guten Leiter der Electricität einen Conductor, vergl.
Electricität.

Conische Brechung oder **Refraction**, s. Art. Brechung. A.

Conisches Pendel, s. Art. Centrifugalpendel.

Conisches Rad nennt man ein gezahntes Rad, bei welchem
Zähne schief stehen, so dass sie zusammen einen abgestumpften Ke
bilden. Sie dienen zur Umsetzung der Bewegungsrichtung.

Conjunction oder Zusammenkunft bezeichnet die Stell
zweier Himmelskörper, bei welcher sie dieselbe Länge haben und sich g
oder theilweis bedecken, oder bei welcher sie wenigstens in einem v
Pole der Ecliptik senkrecht auf diese gezogenen Kreise um nicht me
als die Summe oder Differenz ihrer Breiten von einander abstehen. D
Gegensatz bildet die Opposition oder der Gegenschein, wo
Längen um 180° verschieden sind. Bei Vollmond steht z. B. der Mo
in Opposition und bei Neumond in Conjunction mit der Sonne. St

n Planet so, dass die Sonne zwischen ihm und der Erde sich befindet') steht er in Opposition mit der Erde. Bei den unteren Planeten unterscheidet man obere und untere Conjunction und zwar steht bei mer die Sonne zwischen der Erde und dem Planeten, bei dieser aber er Planet zwischen Sonne und Erde.

Conservationsbrillen oder Präservativbrillen nannte man brillen, welche die Sehkraft des Auges erhalten oder die geschwächter Augen wieder stärken sollten. Vergl. Art. Brillen.

Conservator der Electricität wird bisweilen der Condensator der Electricität genannt (s. Art. Condensator der Electricität), weil er die Electricität festhält.

Consonanzen nennt man die Intervalle der consonirenden Töne im Gegensatze zu den Intervallen der dissonirenden Töne, welche Dissonanzen heissen.

Consonirende Töne sind Töne, welche in ihrer Aufeinanderfolge oder bei ihrem Zusammenklingen einen angenehmen Eindruck hervorbringen, während diejenigen, welche unter denselben Umständen gewissermassen als nicht zusammenpassend empfunden werden, dissonirende Töne heissen.

Constante Ketten oder Säulen sind Galvani'sche oder Volta'sche Ketten oder Säulen oder Batterien, deren Wirksamkeit von längerer Dauer ist. Es gehören dahin die Daniell'sche oder Becquerel'sche, die Grove'sche, die Bunsen'sche, die Sturgeon'sche Säule etc., die in besonderen Artikeln nachzusehen sind. Es kommt bei diesen Säulen nicht blos darauf an, dass die Metallplatten nicht oder nicht stark angegriffen werden, sondern besonders darauf, dass die Bildung einer Schicht von Wasserstoffbläschen, welche bei den sonstigen Ketten die Kupferplatten überziehen, verhindert wird.

Contactelectricität oder **Berührungselectricität**, s. Art. Galvanismus.

Contactgoniometer, s. Art. Goniometer.

Contactsubstanzen, s. Art. Katalyse.

Contacttheorie heisst die eine der beiden über die Entstehung der strömenden (Contact-) Electricität aufgestellten Theorien, nach welcher je zwei ungleichartige (heterogene) Körper rein in Folge der Berührung entgegengesetzt electrisch werden, indem durch eine electromotorische (d. h. Electricität erregende) Kraft positive Electricität von der Berührungsstelle aus nach dem einen und negative nach dem andern getrieben wird. Die andere Theorie ist die chemische, nach welcher die Electricitätsentwickelung Folge einer chemischen Wirkung sein soll, indem die Flüssigkeit namentlich auf das eine Metall der Kette einwirkt. Der letzteren Theorie huldigen nach dem Vorgange Faraday's namentlich die Engländer, ausserdem sind für dieselbe Becquerel und de la Rive aufgetreten.

Contactthermometer nennt Fourier ein Thermometer, mittel dessen die Wärmeleitungsfähigkeit von Körpern, welche weniger g leiten, ermittelt werden soll. Es ist ein sehr empfindliches Quecksilbe thermometer, dessen Kugel in einem kugelförmigen Gefässe aus dünne Eisenbleche, dessen Boden aus weichem Leder oder einer dünnen Ha besteht, sich befindet. Das Gefäss wird mit Quecksilber gefüllt; die untersuchenden Körper, welche aus dünnen Platten bestehen müsse kommen auf eine Platte von Marmor oder Metall; das bis über 45° erwärmte Thermometer wird dann, wenn es bis auf 45° gesunken i auf die Körper gestellt und nun beobachtet, in welcher Zeit es um ei bestimmte Anzahl Grade fällt. Die Resultate berechnet man nach d Formel $K = \frac{1}{T}$ $[log\ (t - t') - log\ (t' - t'')]$, wo T die Zeit b deutet, in welcher das Thermometer von t auf t' und von t' auf t'' sink

Continentalklima besitzt eine Gegend der Erde, wenn die Te peratur derselben im Winter niedriger und im Sommer höher ist als d mittlere oder Normaltemperatur. Im umgekehrten Falle ist das Klin ein Seeklima. Im nördlichen Asien haben die Gegenden von Tobols Barnaul am Ob und Irkutsk ein Continentalklima; dasselbe gilt von de Innern Afrika's; in Europa ist im Allgemeinen im Sommer Continenta klima, im Winter Seeklima; in Neufundland und Labrador ist es umg kehrt; Irland liegt im ganzen Jahre im Seeklima.

Contractio venae, s. folgenden Art.

Contraction oder **Zusammenziehung** des ausfliessende Strahles (*contractio venae*) bezeichnet die eigenthümliche Gesta des Strahles einer aus einer Oeffnung ausströmenden Flüssigkeit. Is die Oeffnung rund und in dem Boden des Gefässes, so ist der Strahl nich cylindrisch, sondern er verjüngt sich und nimmt eine kegelförmige Ge stalt an. Vergl. Art. Ausfluss.

Contractionscoefficient, der, bezeichnet das Verhältniss zwische dem Querschnitte $F_{\prime}$ des zusammengezogenen Strahles an seiner klein sten Stelle und dem Querschnitte F der Mündung, also $\frac{F_{\prime}}{F}$. Vergl. Art. Contraction und Ausfluss. A. S. 61.

Contrastfarben nennt man die Complementärfarben (s. d. Art.), wenn die eine durch ihre Einwirkung auf die Netzhaut die andere fordert, z. B. weisse Papiere auf einer gelben Wand sehen aus, als ob sie mit einem violetten Tone überzogen wären. Die farbigen Schatten scheinen auch hierher zu gehören. S. Art. Schatten.

Convex bezeichnet erhaben kugelflächig.

Convexglas oder Convexlinse ist ein erhaben kugelflächig ge schliffenes Glas oder anderer durchsichtiger Körper. Ist der Körper auf einer Seite convex und auf der entgegengesetzten eben, so heisst er

aconvex; ist er auf beiden Flächen convex, so biconvex; ist f der einen convex und auf der anderen concav, so concav-con- oder convex-concav. S. Art. Concavglas.

Corona bezeichnet den hellen, nach aussen allmälig sich verlaufen- Nimbus, mit welchem der völlig dunkle Mond bei totalen Sonnen- nissen umgeben ist. Früher hielt man die Corona für eine Wir- g der Mondatmosphäre. Da diese nicht erwiesen werden kann, so athete man seit 1842, dass dieselbe einen Theil der Photosphäre der n bilde, vielleicht aber auch ihre Entstehung der Inflexion des Lich- m Rande des Mondes, oder vielleicht beiden zugleich verdanke. 1860 hat man sich dafür entschieden, dass die Corona, welche in Breite $^{1}/_{3}$ des Sonnenhalbmessers gleichkommt, die nicht selbst leuch- t, aber von der Sonne erleuchtete eigentliche Sonnenatmosphäre sei.

Corpuscularphilosophie nennt man auch die Atomistik. S. Art. mistik.

Correction bedeutet Verbesserung. In der Physik sind sehr häufig ctionen nöthig, namentlich wegen der Temperaturverschie- heiten, z. B. bei dem Barometerstande, bei dem Pendel, bei ge- Messungen mit Massstäben, bei den Aräometern etc.; wegen des widerstandes z. B. bei Pendeln; wegen der veränder- en Schwingungsweite ebenfalls bei Pendeln etc. etc.

Correctionsscheibe nennt man die eiserne Scheibe, welche man auf fen in der Nähe des Compasses anbringt, um die Deviation auszu- hen. Man könnte die Scheibe auch Deviationsscheibe nennen. S. Art. Ablenkung der Magnetnadel.

Correspondirend bezeichnet in der Physik oft soviel wie gleich- g, z. B. correspondirende Barometerbeobachtungen, überhaupt soviel unter gleichen Bedingungen stattfindend, z. B. correspondirende ten sind Schatten bei gleicher Sonnenhöhe.

Coulisse, Stephenson'sche, s. Art. Locomotive.

Coulomb's Drehwaage, s. Art. Drehwaage.

Courant ascendant bezeichnet das Aufsteigen der Luft.

Crownglas oder Kronglas ist Fensterglas. Vergl. Flintglas.

Cumulostratus bezeichnet nach Howard's Terminologie für die lkenformen die gethürmte Haufenwolke. Es haben sich dann Cumuli mt und die Wolke steht dann nicht selten wie ein dunkles Gebirge dem Horizonte. Vergl. Haufenwolke.

Cumulus bezeichnet nach Howard die Haufenwolke, eine halb- lige Wolke auf horizontaler Grundfläche. Vergl. Haufenwolke.

Cyanometer nannte Saussure eine Vorrichtung zur Bestimmung Intensität der blauen Färbung des Himmels. Das Wesentlichste be- d in 53 gleichgrossen Scheiben, welche in verschiedenen Nüancen Weiss durch Blau (mittelst Berlinerblau) zum Schwarz ebensoviele nometergrade bedeuteten. — Ein anderes Cyanometer hat Parrot

angegeben. Eine weisse oder eine schwarze Scheibe wird durch Rotationsapparat in schnelle Drehung versetzt und ein blauer Sect gesetzt, bis man die Färbung des Himmels erhält. Die Brei blauen Sectors ist das Mass. — Ein von Arago vorgeschl Cyanometer gründet sich darauf, dass doppeltbrechende Krystal chen je nach ihrer Dicke im polarisirten Lichte eine gewisse blau bung zeigen.

Cyanotypie nannte man eine Art des Photographirens auf I bei welcher eine Verbindung von Eisen und Cyan angewandt wur blaue Bilder zu erhalten. Man nannte diese Art auch Ferrotyp

Cycloide nennt man eine krumme Linie, deren einfachste man sich am leichtesten dadurch klar macht, dass man den We Nagels in der Peripherie eines Wagenrades verfolgt, welches au Ebene in gerader Linie fortgerollt wird. Wird der Weg eines n der Peripherie liegenden Punktes in diesem Falle ins Auge gefasst ist das Rad nicht kreisförmig, oder bewegt sich dasselbe nicht au Ebene, so erhält man Cycloiden höherer Ordnung.

Cycloidenpendel ist ein Pendel, dessen Schwingungspunkt sic in einem Kreisbogen, sondern in einem Cycloidenbogen bewegt. Bei solchen Pendel würden sämmtliche Schwingungen ganz unabhäng der Schwingungsweite in derselben Zeit erfolgen, also isochro sein. Vergl. Art. Pendel.

Cyclon, eine von Piddington zunächst für die Stürme de schen Oceans gebrauchte Bezeichnung. Es ist indessen zu be dass Cyclon nur Wirbelwind bezeichnet und daher nicht ohne W auf jeden Sturm angewendet werden kann, wie man auch schon wöhnlichen Gebrauche einen stätigen Sturm (*tempête, gale*) vo Wirbelsturme (*ouragan, hurricane*) unterscheidet.

Cylinder als Röhren von durchweg gleichem kreisförmigen schnitte werden in der Physik bei vielen Apparaten verwendet u halten zum Theil besondere Namen, z. B. Stiefel bei der Luftp gewöhnlich befindet sich in ihrem Innern ein hin- und herbeweg genau anschliessender Kolben.

Cylinder, bergauflaufender, ist ein Cylinder, bei we der Schwerpunkt nicht in der Axe liegt, so dass derselbe auf einer fen Ebene in eine Lage kommen kann, bei welcher die Falllinie des noch oberhalb des Berührungspunktes mit der schiefen Ebene trif derselbe daher eine Bewegung nach aufwärts macht. Ebenso ka solcher Cylinder auf einer schiefen Ebene ruhen, da bei ihm di linie in die Berührungsstelle treffen kann, was bei einem Cylinder, Schwerpunkt in der Axe liegt, nicht möglich ist, indem in diese Falllinie stets die schiefe Ebene unterhalb der Berührungsstelle trif

Cylinder, electrodynamischer, ist das sogenannte S noid, s. Art. Electrodynamik. A.

Cylindergebläse, das, besteht aus einem genau gearbeiteten hohlen [eisernen] Cylinder mit luftdicht schliessendem Kolben, dessen Kolben[stan]ge luftdicht durch eine Stopfbüchse geht; an der Seite befinden sich [...]t unter dem Deckel und dicht über dem Boden je zwei Oeffnungen [mit] Ventilen: zwei dieser Oeffnungen an derselben Seite führen in eine [Le]itung, die in die Düse endet: die auf der anderen Seite münden in [die] Luft und haben einwärts gehende Ventile, während die der beiden [and]eren auswärts aufschlagen. Bewegt sich der Kolben nach oben, so [öffn]et sich unten das Luftventil und oben das Düsenventil; bewegt sich [der] Kolben nach abwärts, so öffnet sich oben das Luftventil und unten [das] Düsenventil, so dass aus der Düse ein anhaltender Luftstrom tritt. [Ver]gl. Art. Gebläse und Blasebalg.

Cylinderhemmung oder **Cylinderechappement**, vergleiche Art. [Uh]r. C.

Cylinderloupe, die, besteht aus einem Glascylinder, welcher auf [beid]en Endflächen sphärisch geschliffen ist. Solche Loupen geben Bil[der], welche von der sphärischen Abweichung fast ganz frei sind, weil die [au]f die Objectivseite auffallenden Strahlen, wenn diese die schwächer [gekrü]mmte ist, nur auf den mittleren Theil der dem Auge zugekehrten [Fläch]e treffen. Vergl. Art. Loupe.

Cylindermaschine nennt man eine Electrisirmaschine, bei welcher [der] Reiber ein hohler Glascylinder ist; vergl. Art. Electrisir[ma]schine.

Cylinderspiegel ist ein Spiegel, dessen spiegelnde Oberfläche eine [hohl]e oder erhabene Cylinderfläche ist. Die Bilder, welche man in solchen [Spi]egeln von den vor ihnen stehenden Gegenständen erhält, sind ver[zerr]t, da sie in der Richtung der Cylinderaxe wie ebene, in den anderen [Rich]tungen wie sphärische Spiegel wirken (vergl. Art. Spiegel). Will [man] daher ein Bild erhalten, welches einen Gegenstand in seinen na[türli]chen Verhältnissen darstellt, so muss man vor den Spiegel ein be[son]ders hierzu entworfenes Zerrbild (Anamorphose, s. d. Art.) aufstellen [ode]r hinlegen. Diese Bilder werden gewöhnlich mit einem hohlen Hilfs[cyl]inder entworfen, der an zwei gegenüberstehenden Stellen ausgeschnit[ten] ist; in den einen Einschnitt wird das Bild eingesetzt, zu welchem [die] Anamorphose entworfen werden soll, und durch den anderen Ein[sch]nitt beleuchtet man das Bild; ist das Bild an besonders markirten [St]ellen durchlöchert, so kann man die durch diese Löcher gehenden [Lic]htstrahlen auf einem Papierblatte auffangen, bezeichnen und nach [di]esen markirten Stellen weiter ausführen. Dies sind dann Anamorphosen [fü]r einen erhabenen Cylinder, der ebenso wie der Hilfscylinder gestaltet [is]t und auf die Anamorphose so gestellt wird, wie der Hilfscylinder ge[sta]nden hat.

D.

Dädaleum ist ein von W. G. Horner erfundener Apparat, sich wie die stroboskopischen Scheiben auf die durch die Dauer Lichteindrucks herbeigeführten Augentäuschungen gründet. Ein h Cylinder ist auf dem Rande einer rotirenden Scheibe befestigt un gleichen Abständen von einander mit Oeffnungen versehen; durch werden die auf seiner Innenseite befindlichen, am besten transpare Figuren sichtbar, und wenn diese ihrer Stellung und Zahl nach Verhältnisse zu der Zahl der Löcher den stroboskopischen Sch gleich kommen, so zeigen sie auch die nämlichen Erscheinungen. V Art. Stroboskop.

Dämmerung bezeichnet einen geringeren Grad der Hellig namentlich im Vergleich mit der Tageshelle bei heiterem Himmel der Physik versteht man aber im Besonderen darunter die Abnahme Tageshelle nach Sonnenuntergang und die Abnahme des nächtli Dunkels vor Sonnenaufgang. Ist die Sonne eben untergegangen, so langen zwar ihre Strahlen nicht mehr direct in unser Auge, wohl indirect durch die Reflexion an den Wolken, an den Lufttheilchen Atmosphäre selbst und an den in derselben schwebenden Dünsten. derselben Weise gelangen schon vor Sonnenaufgang Strahlen der S zu uns. Da mit dem grösseren Stande der Sonne unter dem Hori eine geringere Menge Licht wirksam wird, so ist die Helligkeit auch so geringer, je tiefer die Sonne steht. Ein allmäliger Uebergang der Tageshelle in die Nacht findet daher am Abende statt und bildet Abenddämmerung, umgekehrt ein allmäliger Uebergang von nächtlichen Dunkel zur Tageshelle vor Sonnenaufgang, die Morg dämmerung bildend. Im Allgemeinen nennt man diese Uebergänge die Zeiten des Zwielichtes. Dass die angegebene Reflexion in That die Ursache der Dämmerung ist, dafür sprechen schon die scheinungen bei Tage, weil ohne solche Reflexion wir nur da Hellig haben würden, wo die Strahlen der Sonne direct hintreffen.

In verschiedenen Breiten ist die Dauer der Dämmerung versc den, ebenso ist sie an demselben Orte in den verschiedenen Jahresze von ungleicher Länge. Innerhalb der Tropen ist die Dämmerung nahe unbekannt, indem hier der Tag plötzlich anbricht und auf di die Nacht fast ohne jeglichen Uebergang folgt; mit der Breite wä auch die Dauer. Im Allgemeinen nimmt man an, dass noch Strah der Sonne durch Reflexion wirken, wenn die Sonne 18 Grad unter d Horizonte steht, was 1 Stunde 12 Minuten vor Sonnenaufgang und n Sonnenuntergang stattfindet, wenn die scheinbare Bahn der Sonne se

st auf dem Horizonte steht. Diese Dämmerung, welche also mit dem nde der Sonne 18° unter dem Horizonte beim Aufgange beginnt und beim tergange aufhört, nennt man die astronomische Dämmerung Gegensatze zu der bürgerlichen, unter welcher man die Zeit verht. in welcher man vor Sonnenaufgang oder nach Sonnenuntergang zur richtung von häuslichen Arbeiten oder Geschäften im Freien keiner stlichen Beleuchtung bedarf. Denkt man sich 18° unter dem Horizte eine mit diesem parallele Ebene, so schneidet diese das Himmelswölbe in einem Kreise, den man den Dämmernngskreis nennt. ht die Sonne durch diese Ebene, schneidet sie also den Dämmerungsis, so steht sie 18° unter dem Horizonte. Da nun für verschiedene te zu derselben Zeit und an demselben Orte zu verschiedenen Jahreslen dieser Dämmerungskreis nicht in demselben Augenblicke vor nenaufgang oder nach Sonnenuntergang durchschnitten wird, so folgt raus die ungleiche Dauer der Dämmerung. Nennt man σ den Stunwinkel des gerade 18° unter dem Horizonte stehenden Sonnenmittelnktes, p die geographische Breite des Ortes und d die Declination der nne an dem betreffenden Tage, so ist

$$\cos\sigma = -\frac{\sin 18^0}{\cos p \cdot \cos d} + tg s\, p \cdot tg s\, d.$$

Diese astronomische Dämmerung trifft mit der physischen, r wirklich stattfindenden, nicht genau zusammen, weil 18° nur eine ttlere Annahme ist. — Neueres in Art. Gegendämmerung.

Die physische Dämmerung ist von manchen Nebenerscheingen begleitet, die sich mehr oder weniger je nach der Beschaffenheit r Atmosphäre bemerklich machen. Dahin gehören: das Abendoth oder die Abendröthe, das Morgenroth oder die Morgenöthe, die bekannten schönen Farbeneffecte zur Zeit der Dämmerung vergl. Art. Abendroth); die Gegendämmerung, ein durch den chatten der Erde hervorgebrachter dunkler Raum im Osten beim Unrgange der Sonne (s. Art. Gegendämmerung); das Glühen er Alpen, eine eigenthümliche Färbung der Bergspitzen in den Alpen ach dem Untergange der Sonne (s. Art. Alpenglühen); der Dämerungsschein, ein weisslicher Schein, der sich im Westen bisreilen nach dem Aufhören der Dämmerung zeigt (s. Art. Dämmerungsschein); Dämmerungsstrahlen, leuchtende Säulen kurz vor oder nach Sonnenuntergang (s. Art. Dämmerungsstrahlen).

Dämmerungskreis ist der Durchschnitt einer mit dem Horizonte eines Ortes parallelen, aber 18 Grad unter demselben liegenden Ebene und des Himmelsgewölbes. Steht die Sonne in diesem Kreise, so ist sie 18 Grad unter dem Horizonte und es beginnt die astronomische Morgendämmerung, oder die astronomische Abenddämmerung hört auf (vergl. Art. Dämmerung).

Dämmerungsschein ist ein weisslicher Schein, der sich im Wes bisweilen nach dem Aufhören der Dämmerung zeigt. Derselbe seinen Grund haben in einer Zurückwerfung der Strahlen, welche dem von der Sonne nach ihrem Untergange direct beleuchteten Th der Atmosphäre ausgehen. In der Ebene sieht man die Erschein nicht leicht.

Dämmerungsstrahlen nennt man leuchtende Säulen, welche bisweilen zur Zeit der Dämmerung wahrnimmt. Im gewöhnlichen Le betrachtet man sie als Vorboten vom Regen und sagt: „Die Sonne z Wasser". Die Dämmerungsstrahlen zeigen sich gewöhnlich, wen der Luft Wolken in der Form des Cumulus oder Cumulostratus (s. Art.) schwimmen, so dass zwischen ihnen noch Zwischenräume besteh Befindet sich die Sonne noch über dem Horizonte, so gehen ger Strahlen von ihr aus; ist aber die Sonne eben schon untergegang so erscheinen die Strahlen in Folge der Perspective als divergire Bogen grösster Kreise. Die Erklärung ist darin zu suchen, dass Wolken in die sonst erleuchtete Atmosphäre Schatten werfen und Strahlen die Zwischenräume der Schatten sind.

Daguerreotypie bezeichnet die von dem Franzosen Dague im Vereine mit Nicephore Niepce erfundene Kunst, die Bilder Camera obscura auf jodirten Silberplatten zu fixiren, welche zu Photographiren überhaupt geführt hat. Niepce's erste Versu datiren vom Jahre 1813; Daguerre, der unabhängig dasselbe verfolgte, erfuhr endlich von Niepce's Bemühungen und trat 18 mit diesem in ein contractliches Verhältniss. Niepce starb 183 Daguerre trat aber 1839 mit seiner Erfindung hervor und am Juni 1839 wurde ihm eine Nationalbelohnung in einer lebenslänglich Pension von 6000 Fres. und von 4000 Fres. für Niepce's Sohn erkannt für die Veröffentlichung des Verfahrens, welche am 29. Aug 1839 geschah. Daguerre starb am 10. Juli 1851. Vergl. Photographie.

Daltonismus nennt Wartmann die Achrupsie im Allgemein d. h. die Unfähigkeit mancher Augen, gewisse Farben zu unterscheid von anderen Seiten ist Tridiopsie, Chromatopseudopsie geschlagen worden. Dalton, der selbst an diesem Fehler litt, ihn zuerst mit Sorgfalt beschrieben.

Dalton's Gesetz drückt aus, dass die Spannkräfte der Däm verschiedener Flüssigkeiten für gleich viel Grade über oder unter respectiven Siedepunkten gleich seien. Es ist dies nur annähernd ri tig. Vergl. Art. Dampf.

Damenwinde nennen die Matrosen die Passatwinde, namentl wird der Theil des Oceans, in welchem der Nordostpassat herrsc schon seit den Zeiten Don Ulloa's als Meer der Damen bezeichn weil dort ein Mädchen das Steuer führen könne.

Dampf bezeichnet eine Luftart, welche durch Abkühlung oder verstärktem Drucke oder durch Beides vereint in den tropfbaren Zustand übergeht, in welchem dieser Stoff überdies gewöhnlich n. z. B. Wasser, Spiritus etc. Erniedrigt man nämlich die Temur von Luftarten, welche aus tropfbaren Flüssigkeiten durch Wärmerung entstanden sind, bis unter den den Umständen entsprechenden punkt (s. Art. Sieden), so werden dieselben wieder tropfbar. Ausserdem ist man im Stande, viele sonst nur luftförmig ande Körper durch Abkühlung oder stärkeren Druck oder Beides it in den tropfbarflüssigen Zustand zu versetzen, z. B. Kohlensäure Bei sehr starker plötzlicher Abkühlung werden manche luftförmige er sogar sofort fest mit Ueberspringung des flüssigen Zustandes, Schwefelblume aus Schwefeldämpfen, Schnee aus Wasserdämpfen. Ueberführung eines aus einer Flüssigkeit bereiteten luftförmigen es in den tropfbarflüssigen Zustand nennt man Destillation, berführung eines aus einem festen oder flüssigen Körper bereiteten migen Körpers in den festen Zustand mit Ueberspringung des gen Sublimation (vergl. die betreffenden Art.). Luftarten, e aus tropfbaren Flüssigkeiten durch Wärmezuführung entstehen mgekehrt durch Abkühlung wieder in den tropfbarflüssigen Zustand geführt werden können, nennt man nun vorzugsweise Dämpfe. igen Luftarten, welche bisher einer Ueberführung in den tropfsigen Zustand widerstanden haben, heissen permanente . und diejenigen, mit welchen dies gelungen ist, coercible . Coercibel ist z. B. Kohlensäure bei 0° C. und 38 Atmosphären t: Salzsäure bei 0° und 26 Atmosphären; Ammoniak bei 0° und Atmosphären; ebenso sind coercibel: Chlor, unterchlorige Säure, flige Säure, Schwefelwasserstoff, Stickstoffoxydul, Cyan, Arsenrstoff, schweres Kohlenwasserstoffgas, Jodwasserstoff, Bromwasser-, Fluorkiesel, Fluorbor. Permanent sind die atmosphärische Luft, stoffgas etc. — Man unterscheidet wohl auch Dunst und Dampf, rsteht unter jenem den Zustand, in welchem eine Luftart, welche opfbaren Flüssigkeiten entstanden ist, für das Auge nicht wahrbar ist, unter diesem eine undurchsichtige Masse einer solchen rt. Hiernach enthält z. B. die heitere atmosphärische Luft Wasser-, aber aus dem Dampfkessel steigen Wasserdämpfe auf. — Wegen Dampfbildung ist Art. Dampfbildung zu vergleichen.

Die Gesetze der von den Dämpfen ausgeübten Spannung oder nsivkraft hat namentlich der Engländer Dalton aufgeklärt. Er nte sich einer Torricelli'schen Röhre (s. Art. Röhre des ricelli) und brachte in den leeren Raum über dem Quecksilber n verdunstende Flüssigkeit. Mit Hilfe eines die Röhre umgebenden nders, welcher mit Wasser von verschiedener Temperatur gefüllt e, konnte er die bei der jedesmaligen Temperatur eintretende Ver-

dampfung beobachten. Es zeigt sich hierbei, dass ein bestim
Raum bei einer bestimmten Temperatur nur ein
stimmte, blos von der Temperatur abhängige, Menge D
höchstens aufnehmen kann. Ist dieser Punkt erreicht,
findet sich der Dampf im Maximum der Expansivkraft (Spannkrat
der Dichte, so dass also das Volumen der Gewichtseinheit ein M
ist. Die Verdunstung steht dann still, wenn auch noch nicht di
Masse des Körpers luftförmig geworden ist, und kann nur durc
peraturerhöhung, oder durch Erweiterung des Raumes, oder
zugleich wieder in Gang gebracht werden. Das Mass für das M
der Expansivkraft ist der Unterschied der Quecksilberhöhe in de
von der gleichzeitigen im Barometer. Neigt man die Röhre, s
doch diese Differenz dieselbe, und ebenso wenn man die Röhre au
oder aus dem Quecksilberbehälter weiter herauszieht, falls nur no
alle Flüssigkeit über dem Quecksilber in der Röhre verschwund
die Temperatur ungeändert geblieben ist. Jeder Temperatur
also, wenn der Raum mit Dämpfen vollständig erfüllt, also gesät
eine bestimmte Grösse, ein Maximum der Expansivkraft des D
zu. Diese Maxima zu ermitteln war die Hauptaufgabe. D
schlug nicht blos den angegebenen Weg ein, sondern prüfte se
sultate noch durch Versuche über das Sieden der Flüssigkeite
dem Recipienten der Luftpumpe, indem er den jedesmaligen Dr
Luftpumpenbarometer beobachtete. Während des Siedens übe
der aus dem Innern der Flüssigkeit aufsteigende Dampf durc
Expansivkraft den auf der Flüssigkeit lastenden Druck, weshal
der Siedepunkt bei einer um so niedrigeren Temperatur liegt, je g
der äussere Druck ist; folglich wird die Expansivkraft dem b
Siedetemperatur auf die Flüssigkeit lastenden Drucke gleich zu
sein. Um die Expansivkraft des Wasserdampfes für Temperatur
100° C. zu ermitteln, brauchte Dalton eine Röhre, welche
eines Heberbarometers gebogen war, jedoch mit dem Unterschied
der längere Schenkel offen, der kürzere verschlossen war und in
das zu verdampfende Wasser kam. — Dulong und Arago ste
bei den Versuchen, welche sie in einem Thurme des *Collège de He*
anstellten, die Expansivkraft bis zu einem unmittelbaren Druc
24 Atmosphären. — Arzberger bestimmte die Expansivkr
Wasserdampfes für hohe Temperaturen durch Ermittelung der
mit welcher das Ventil eines Dampfbehälters von dem eingeschlo
Dampfe gehoben wurde. — Ohne alle die Physiker namhaft zu m
welche sich zum Theil schon vor Dalton mit der Bestimmung d
pansivkraft des Dampfes von Wasser und von anderen Flüssig
beschäftigt haben, genüge es hier zu erwähnen, dass die Resulta
Magnus in Berlin, ebenso die von Regnault in Paris die
lässigsten sind. Folgende, allerdings nicht vollständige, aber für

k jedenfalls ausreichende, Tabelle giebt eine Uebersicht der Re-
e.

Tabelle der Expansivkraft des Wasserdampfes.

Temperatur nach C.	Expansivkraft in Millimetern Quecksilber nach Regnault.	Gewicht von 1 Cubikmeter Dampf in Kilogrammen.	Volumen von 1 Kilogramm Dampf in Cubikmetern.	Expansivkraft in Atmosphären.	Temperatur nach C.
0	4,600	0,0048	207,365	—	—
5	6,534	0,0067	148,612	0,25	65,35
10	9,165	0,0093	107,787	0,50	81,71
15	12,699	0,0126	79,117	0,75	92,15
20	17,391	0,0170	58,704	1,00	100,00
25	23,550	0,0227	44,028	1,25	106,35
30	31,548	0,0300	33,370	1,50	111,74
35	41,827	0,0391	25,542	1,75	116,43
40	54,906	0,0507	19,736	2,00	120,60
45	71,390	0,0650	15,390	2,25	124,36
50	91,980	0,0826	12,106	2,50	127,80
55	117,475	0,1041	9,6041	2,75	130,97
60	148,786	0,1302	7,6788	3,00	133,91
65	186,938	0,1616	6,1876	3,25	136,66
70	233,082	0,1991	5,0229	3,50	139,24
75	288,500	0,2435	4,1059	3,75	141,68
80	354,616	0,2960	3,3788	4,00	144,00
85	433,002	0,3574	2,7981	4,25	146,19
90	525,392	0,4289	2,3313	4,50	148,29
95	633,692	0,5119	1,9536	4,75	150,29
100	760,000	0,6075	1,6459	5,00	152,22
105	906,410	0,7172	1,3942	5,25	154,06
110	1075,370	0,8426	1,1868	5,50	155,84
115	1269,410	0,9849	1,0153	5,75	157,56
120	1491,280	1,1468	0,8710	6,00	159,22
125	1743,880	1,3277	0,7522	6,25	160,82
130	2030,280	1,5316	0,6519	6,50	162,38
135	2353,730	1,7596	0,5673	6,75	163,88
140	2717,630	2,0137	0,4956	7,00	165,35
145	3125,550	2,2957	0,4346	7,25	166,77
150	3581,230	2,6082	0,3824	7,50	168,15
155	4088,560	2,9525	0,3377	7,75	169,50
160	4651,620	3,3311	0,2992	8,00	170,81
165	5274,540	3,7467	0,2659	8,25	172,09
170	5961,660	4,2000	0,2371	8,50	173,34
175	6717,430	4,6949	0,2120	8,75	174,57
180	7546,390	5,2328	0,1901	9,00	175,77
185	8453,230	5,8140	0,1710	9,25	176,94
190	9442,700	6,4474	0,1541	9,50	178,09
195	10519,630	7,1276	0,1393	9,75	179,21
200	11688,960	7,8616	0,1262	10,00	180,31

Die zweite Colonne giebt die Expansivkraft des Wasserdamp
der in der ersten Colonne stehenden Temperatur im Maximum un
in Millimetern nach Regnault's Untersuchungen. Die dritte C
welche das Gewicht von 1 Cubikmeter Dampf in Kilogrammen a
wenn bei der in der ersten Colonne stehenden Temperatur Sä
stattfindet, gründet sich auf Versuche folgender Art. Gay-L
brachte eine genau abgewogene Wassermenge, welche in eine
Glaskugel eingeschlossen war, in das Torricelli'sche Vacuum einer
Röhre, mit welcher er nach dem Dalton'schen Verfahren exp
tirte; umgab die Röhre mit einem Glascylinder, den er soweit mit
füllte, dass das Vacuum auch unter demselben war; erwärmte b
bis die Glaskugel zersprang, und bestimmte nun das Volumen d
dem vollständig verdampften Wasser entstandenen Dampfes im Ma
der Expansivkraft, weshalb der Theil der Röhre, in welchem der
sich bildete, schon im Voraus genau in gleiche Volumina eingethei
Er fand, dass ein Liter Wasserdampf bei 100° C. und 760mm Baro
stand 0,5895 Gramme wiegen würde. Ein Liter atmosphärische
wiegt unter denselben Umständen 0,9454 Gramme, also ist da
hältniss des Dampfes zur Luft in diesem Falle 10:16,03 oder
5:8. Ein Liter oder Cubikdecimeter ist $^1/_{1000}$ Cubikmeter
würde 1 Cubikmeter Wasserdampf bei 100° C. im Maximum der E
sivkraft 589,5 Gramme oder 0,5895 Kilogramme wiegen.
Lussac's Rechnung liegt noch der Ausdehnungscoefficient de
0,375 von 0° bis 100° zu Grunde, während derselbe in der Th
0,3665 beträgt. Muncke fand später das Verhältniss 5 : 7,875; a
dem haben Anderson, welcher mit Gay-Lussac sehr nahe
einstimmte, Brunner, welcher 10:16,132 fand, Schmedding
welchem bei 20° C. das Verhältniss 10:15,873 ist, und Regnaul
mit der Bestimmung der Dichte des Wasserdampfes beschäftigt. Reg
kam namentlich zu dem Resultate, dass die Dichtigkeit des Wasserda
bei Sättigung der Luft in niederen Temperaturen nach dem Mario
schen Gesetze berechnet werden könne, und dass das Gewichtsve
niss eines Volumens dieses Dampfes zu einem Volumen Luft bei G
heit der Temperatur und des Druckes etwas geringer ist, al
theoretische Dichte des Wasserdampfes. Jetzt nimmt man das Ve
niss 0,6075:1 oder 10:16,459 als das genaueste für 100° C. a
Im Allgemeinen giebt 1 Cubikzoll Wasser nahe einen Cubikfuss D
von 100° C.; genauer 1 Cubikzoll Wasser bei 28 par. Zoll Baro
stand 1696,4 Cubikzoll oder bei 760mm 1693,55 Cubikzoll Damp
100°, da die Siedetemperatur 100° C. bei 28 par. Zoll und bei 7
nicht dieselbe ist.

Die vierte Colonne lässt sich aus der dritten berechnen, wenn
1 durch die Zahlen der letzteren dividirt. Die beiden letzten Colonnen
ein Ergebniss der beiden ersten (vergl. Art. Atmosphärendru

Aus der Tabelle ersieht man, dass das Maximum der Expansivkraft so grösser ist, je höher die Temperatur steigt. Das Verhältniss, ches hierbei stattfindet, ist der Wärme nicht proportional, sondern ser; das Gesetz indessen, welches die Beziehung zwischen Expankraft und Temperatur ausdrücken würde, ist noch nicht bekannt. hat über 40 verschiedene Formeln aufgestellt, welche die Abhängkeit dieser beiden Grössen von einander ausdrücken sollen und dies r oder minder den Beobachtungstabellen entsprechend thun, z. B. Dulong und Arago gilt für hohe Spannungen:

$$e = (1 + 0{,}007153\ t)^5,$$

e die Expansivkraft in Atmosphären für t Grade über 100° C. auskt; nach Regnault entspricht den Temperaturen

unter 0°: $e = 0{,}0131765 + 0{,}29682\ .\ 1{,}0893^{\,t + 32}$;

zwischen 0° und 100°: $log\ e = 4{,}7384380 + 0{,}013616\ .\ 1{,}0159329\ .\ t - 4{,}0878\ .\ 0{,}992487\ .\ t$;

über 100°: $log\ e = 5{,}826789 - 2{,}945976\ .\ 0{,}994865\ (t - 100)$,

e in Millimetern und t in Graden nach C. ausgedrückt ist.

Das Maximum der Expansivkraft bleibt für dieselbe Temperatur selbe, mag der Raum luftleer oder mit einer Luftart erfüllt sein, wenn letztere mit dem entstandenen Dampfe sich nicht chemisch verbindet. Luftart breitet sich also durch den ganzen Raum aus. Im luftllten Raume erfolgt die Verdampfung indessen langsamer, als im eren. — Der Raum darf z. B. nicht mit salzsaurem oder flussm Gase gefüllt sein. — Es ergiebt sich auch hieraus, dass die gete Expansivkraft der in einem Raume enthaltenen luftförmigen fe gleich ist der Summe aus den Expansivkräften der einzelnen. us erklärt sich der Einfluss der Elasticität der Wasserdämpfe in Atmosphäre auf den Barometerstand (vergl. Art. Barometrie und mpfatmosphäre).

Bei jeder Temperatur erfolgt Dampfbildung, aber um so schneller, höher dieselbe ist. — Selbst unter 0° C. findet noch Verdampfung t, z. B. bei Quecksilber noch bei —10° C., wie man sich durch ein über gehaltenes Goldblättchen überzeugen kann. Ein Stück Eis ert bei strenger Kälte fortwährend an seinem Gewichte. Auch lärt sich daraus das Trocknen der Wäsche bei Frostwetter, indem s in derselben gefrorne Wasser mit Ueberspringung des tropfbarsigen Zustandes luftförmig wird.

Unter sonst gleichen Umständen verdampft von einem Körper in selben Zeit eine um so grössere Masse, je grösser die Oberfläche ist. Daher wendet man in Brauereien, Siedereien etc. flache, aber grosse dampfpfannen an.

Enthält ein Raum Dampf und nimmt derselbe bei unverändert

bleibender Temperatur keinen mehr auf, so sagt man, der Raum Dampf gesättigt oder saturirt, andernfalls ungesättig überhitzt. — In einem mit ungesättigtem Dampfe erfüllten kann ohne neue Dampfbildung der Zustand der Sättigung dadu beigeführt werden, dass man eine Abkühlung veranlasst, oder de verkleinert, oder dass Beides vereint geschieht. Wird hier Maximum der Expansivkraft für die vorhandene Dampfmeng schritten, so bleibt nur so viel Dampf übrig, als das Maximum un gerade obwaltenden Umständen verlangt, während der mehr vorl Dampf tropfbarflüssig wird. — Enthält ein Raum gesättigten ist aber nichts mehr von der Flüssigkeit vorhanden, aus welcher standen ist, und wird die Temperatur erhöht, oder der Raum er oder geschieht Beides zugleich, so zeigt sich der Raum nicht m sättigt, und erst bei einer niedrigeren Temperatur würde Dampf dann statthabenden Spannung und Dichte gesättigt sein. Unge oder überhitzte Dämpfe verhalten sich bei Temperaturveränderun lange der Sättigungspunkt nicht erreicht ist, wie permanente bleibt dabei der Raum, welchen sie einnehmen, ungeändert, so ste Expansivkraft oder Spannung, aber sie erreicht nicht das der h Temperatur zukommende Maximum und ebenso bleibt die Dich Dampfes unter der diesem Maximum entsprechenden; würde n Raum erweitert, ohne dass sich die Temperatur änderte, so sowohl die Expansivkraft, als die Dichte des Dampfes ab-, al Volumen der Gewichtseinheit zunehmen. — Von diesen Resultate man sich experimentell überzeugen, wenn man Dalton's Versu stellt und die Röhre, in deren Vacuum sich die zu verdampfende F keit befindet, tiefer in das Quecksilbergefäss eintaucht oder mehr h zieht. Um die Erscheinung recht auffallend zu machen, empfi sich, mit Schwefeläther anstatt des Wassers die Versuche anzustel

Für verschiedene Flüssigkeiten gilt näherungsweise das G dass bei Temperaturen, welche gleich weit von ihrem Siedepunk dem Normalbarometerstande entfernt liegen, das Maximum der E sivkraft des Dampfes dasselbe ist. Dies Näherungsgesetz, w indessen in bedeutenden Entfernungen von der Siedetemperatu mehr anwendbar bleibt, ist von Dalton zuerst angegeben und is auch das Dalton'sche Gesetz genannt worden. Für al Alkohol, Schwefeläther, Wasser würde z. B. bei den Siedetemper 78^0, 37^0, 100^0 dasselbe Maximum der Expansivkraft gelten, und würde dies bei $78^0 \pm t$, $37^0 \pm t$, $100^0 \pm t$ nahe der Fall sein.

Aus der Tabelle ersieht man, dass die Dichtigkeit der gesä Dämpfe mit steigender Temperatur zunimmt. In dieser Beziehu das Gesetz, dass sich die Dichtigkeiten wie die Quotienten au Temperaturen in die Expansivkräfte verhalten, also dass

$$D:d = \frac{E}{T} : \frac{e}{t}$$

wenn E und e das Maximum der Expansivkraft des Dampfes einer
ssigkeit bei den Temperaturen T und t bezeichnen und D und d die
sprechenden Dichtigkeiten sind. Es gründet sich die Ableitung dieser
rmel auf das Mariotte'sche Gesetz (s. d. Art.) und darauf,
s die Volumenveränderungen luftförmiger Körper der Wärme propor-
nal erfolgen. Denken wir nämlich den Dampf vom Maximum der
pansivkraft E und der Dichtigkeit D durch Ausdehnung oder Ver-
derung des Druckes ohne Veränderung der Temperatur auf die Dich-
keit d gebracht, so wird sich die Expansivkraft z. B. in x verändert
ben und es muss also nach dem Marriotte'schen Gesetze $D:d =$
$:x$ sein. Diese Expansivkraft x ist unter der Expansivkraft E bei
r Temperatur T; kühlt man nun die Dämpfe ab bis auf die Tempe-
ur t, bei welcher das Maximum der Expansivkraft e ist, so vermindert
h die Expansivkraft x in dem Verhältniss der Temperaturen (nach
m Luftthermometer), folglich ist $T:t = x:e$; aus beiden Propor-
nen folgt aber

$$D:d = \frac{E}{T} : \frac{e}{t}.$$

Ueber das Maximum der Expansivkraft anderer Flüssigkeiten als
sser sind mannigfache Versuche angestellt; es wird aber hier genügen
f das Dalton'sche Gesetz zu verweisen, da dies im Allgemeinen
reichend ist, und die Expansivkraft aus der Tabelle für Wasser zu ent-
hmen, wenn man von dem betreffenden Siedepunkte ausgeht.

Von der Expansivkraft der Dämpfe macht man nicht nur vielfache
wendungen, wie namentlich aus dem Art. Dampfmaschine er-
llt, sondern es erklären sich aus den obigen Gesetzen auch viele Er-
heinungen, z. B. die Vorgänge in der Atmosphäre, welche von der
i derselben befindlichen Menge des luftförmigen Wassers abhängen, als
ebel, Wolken, Regen, Thau etc., worüber die betreffenden Artikel das
ähere enthalten. Hier mögen noch einige untergeordnete Fragen ihre
rledigung finden. Woher kommt das Anlaufen oder Beschlagen der
ensterscheiben? Warum beschlagen sie auf der Seite der Stube und
icht aussen nach dem Freien zu? Warum vorzugsweise des Abends?
Warum nicht so leicht im Sommer, als im Winter? — Alle diese Fragen
rledigen sich daraus, dass in dem Zimmer luftförmiges Wasser ist,
welches die in demselben befindlichen Personen ausgehaucht haben.
Wird es aussen kälter, so werden auch die Fensterscheiben kälter,
folglich auch die Luftschicht in der Stube, welche die Fensterscheiben
berührt; geht die Abkühlung soweit, dass die in dieser Luftschicht ent-
haltenen Wasserdämpfe unter das Maximum ihrer Expansivkraft kommen,
so wird der Theil tropfbarflüssig, welcher bei dieser Temperatur zuviel

vorhanden ist, und es setzt sich dies Wasser an der Scheibe an, sie beschlägt. Es gehört also zum Beschlagen der Fenster eine längliche Temperaturerniedrigung, da dasselbe nicht eher eintreten als bis das Maximum der Expansivkraft überschritten ist; folglich die Erscheinung leichter des Abends und im Winter ein, weil dan Temperaturerniedrigung grösser ist, als bei Tage und im Sommer. eher der hinlängliche Grad erreicht wird. — In gleicher Weise er sich das sichtbare Aufsteigen des Dampfes aus einem Gefässe welchem Wasser kocht; das Vorkommen von Wassertropfen an Deckel eines Gefässes, welches warmes Wasser enthält; das Beschl eines kalten Glases, das man über eine heisse Flüssigkeit hält; das schlagen eines mit kaltem Wasser gefüllten Glases; das Sichtbarwe unseres Hauches in der Winterkälte etc. etc.

Dampfatmosphäre. Die unsere Erde umgebende Atmosp besteht nicht blos aus Luft, sondern unter dem Einflusse der W entwickelt sich auch Wasser in luftförmiger Gestalt, also als Da und indem sich dieser Dampf durch die Luftatmosphäre ausbreite Art. Dampf), bildet sich um die Erde gewissermassen eine in Luftatmosphäre enthaltene Dampfatmosphäre. Ueber den Einfluss di Dampfatmosphäre auf den Barometerstand vergl. Art. Baromet und über den Gehalt der Erdatmosphäre an Wasserdämpfen s. Hygrometrie.

Dampfbildung. Luftarten, welche aus tropfbaren Flüssigke durch Wärmezuführung entstehen und umgekehrt durch Abkühl wieder in den tropfbarflüssigen Zustand zurückgeführt werden kön nennt man vorzugsweise Dämpfe; da man indessen wahrscheinlich je Körper, falls er nur keine Aenderung im Stoffe erleidet, in jeden drei Aggregatzustände (s. Art. Aggregatsformen) umwandeln k so handelt es sich hier nicht blos um die Dampfbildung aus tropf flüssigen Körpern, sondern aus Körpern überhaupt.

Die Hauptmittel zur Dampfbildung sind Temperaturerhöhung Verminderung des Druckes. Als allgemeines Resultat gilt, dass tropfbarflüssigen Körper, falls sie keine chemische Veränderung erlei bei hinlänglicher Temperaturerhöhung unter wallender und zischen Bewegung durch die ganze Masse hindurch in den luftförmigen Zust übergehen, d. h. sieden oder kochen, worüber der Art. Sied das Nähere enthält; dass ausserdem ein Uebergang in den luftförmi Zustand sowohl bei festen, als tropfbarflüssigen Körpern an der O fläche ohne eintretende Bewegung und ohne Geräusch stattfindet, zwar bei festen Körpern mit Ueberspringung des tropfbarflüssigen standes, in welchem Falle man von den Körpern sagt, dass sie v dunsten oder verdampfen. Am Wasser hat man vorzugsw die hierher gehörigen Erscheinungen studirt. Das Verdunsten fe Körper sieht man z. B. an Eis, welches bei strenger Kälte an sein

ichte verliert, ohne nass zu werden, weshalb auch die Wäsche in em Falle trocknet. Ebenso scheint der Geruch von Kupfer und ren Metallen von einer Verdunstung herzurühren. Jod, Kampher etc. nsten wie Eis. Körper, welche schon bei gewöhnlicher Tempera-rdunsten, wie Kampher, Schwefeläther etc., nennt man flüchtige . Die Dampfbildung an der Oberfläche erfolgt um so stärker, je er die Fläche und je höher die Temperatur ist. Ueber die Menge pf, welche ein bestimmter Raum bei einer bestimmten Temperatur tens aufnimmt, enthält das Nähere Art. Dampf. Es ist daselbst angegeben, dass Dämpfe, die sich nicht mischen, in demselben e dieselbe Expansivkraft ausüben, als ob jeder für sich vorhanden ; hier fügen wir noch hinzu, dass, wenn man zu Dämpfen aus einer sigkeit eine andere Flüssigkeit bringt, welche sich mit jener mischt deren Dämpfe bei derselben Temperatur eine geringere Expansiv-haben, die Expansivkraft der Dämpfe beider Flüssigkeiten geringer s die der ersteren allein, und sich umsomehr der Expansivkraft der en nähert, je mehr von der zweiten hinzugefügt wird. Z. B. Aether Alkohol; Aether und Terpentinöl; Schwefelkohlenstoff und Alkohol; hol und Wasser. Es scheint, dass die eine Flüssigkeit die Theile anderen an sich zieht, selbst wenn diese dampfförmig sind.

Wie die Erzeugung der Dämpfe unter dem Einflusse der Wärme sich vor sich geht, ist noch unerklärt; man weiss nur, dass eine sse Menge des Wärmewesens hinzukommen muss, wenn aus einem Dämpfe entstehen sollen. Will man z. B. Wasser von 100° C. mpf von 100° C. umwandeln, so muss zu demselben soviel Wärme kommen, dass man mit derselben $5^{37}/_{100}$ mal soviel Wasser von C. bis auf 100° würde erwärmen können. Die Temperatur des pfes ist bei der Aufnahme einer so grossen Menge von Wärme ns des Wassers doch nur die des Wassers; es hat also das Wasser issermassen bei der Dampfbildung die Wärme absorbirt, ohne da-h wärmer zu werden. Man sagt in diesem Falle: die Wärme ist bunden oder latent. Ebenso wird Wärme gebunden bei dem ergange eines festen Körpers in den tropfbarflüssigen Zustand, z. B. der Umwandlung des Eises von 0° in Wasser von 0° soviel, dass n damit eine ebenso grosse Masse Wassers von 0° bis auf 79° C. hte erwärmen können. Das Nähere hierüber s. im Art. Wärme, bundene. — Ausser der gebundenen Wärme besitzt der Dampf h freie, d. h. auf das Thermometer wirkende. Die Summe der freien latenten Wärme giebt nach den Versuchen von Clement und sormes bei jedem Drucke und jeder Temperatur stets eine und selbe Zahl, die nur für jede Flüssigkeit eine verschiedene ist. Bei sser ist diese Zahl in Graden nach Celsius 637, sodass also Wasser-mpf von 100° 537°, von 400° 237°, von 600° 37° gebundene rme hat und Wasserdampf von 637 gar keine gebundene, sondern nur

freie Wärme besitzt. Nach Regnault's Untersuchungen gilt Gesetz indessen nur unter dem gewöhnlichen atmosphärischen Dr indem die Summe aus der latenten und freien Wärme mit dem Dr zunimmt. — Für Terpentinöl, welches bei 157° C. siedet und die Wärme 0,462 besitzt, ist auf Wasser berechnet die constante 149,2 oder auf Terpentinöl 323; für Schwefeläther (Siedepunkt und spec. Wärme 0,52) 210 oder auf Wasser berechnet 109,3; Alkohol (Siedepunkt 78,7 und spec. Wärme 0,622) 410 oder Wasser berechnet 255,5.

Ueber die Expansivkraft des Dampfes und das Verhalten desse unter verschiedenem Drucke enthält Art. Dampf das Nöthige; den Einfluss des Druckes auf die Siedetemperatur und das mögl Weise gar nicht eintretende Sieden vergl. Art. Sieden; über Dampfbildung in der freien Atmosphäre vergl. Art. Hygrometri

Dampfbläschen oder Dunstbläschen sind kleine Ku welche aus einer Wasserhülle bestehen, die im Innern mit luftförmi Wasser, also mit Dampf, gefüllt sind. Steigt nämlich Wasserdam kälterer Luft auf, so entzieht diese demselben Wärme, und die F hiervon ist, dass Wasserkügelchen entstehen, die zurückfallen, nebenbei auch Bläschen der bezeichneten Art, welche schweben bleiben, da der geschlossene Dampf specifisch leichter ist als die Luft und daher Hülle Dampf zusammen weniger wiegen können, als die von ihnen verdrä Luft. Hätte ein solches Bläschen einen Durchmesser von 1/3600 und nimmt man an, dass die Luft 800 mal leichter sei als das Was der Wasserdampf aber halb so leicht als die Luft, so würde ein sol Bläschen schweben, wenn die Hülle eine Dicke von 1/28 Milliontel e Linie hätte. Der aufsteigende Luftstrom trägt jedenfalls dazu bei, d sich die Bläschen in der Luft halten, wohl gar aufsteigen. Nach au führten Messungen hat man den Durchmesser der Bläschen zu 0,00 bis 0,0097 Millimeter gefunden. Fraunhofer schloss aus Höfen um Sonne und Mond, welche er in diesen Bläschen begrü annahm, auf einen Durchmesser von 0,mm0051 bis 0,mm0306. Vorhandensein solcher Bläschen ist nicht etwa ein hypothetisches, s dern durch die Beobachtung, namentlich beim Nebel, ein thatsächl erwiesenes. Vergl. Art. Hof. A.

Dampfcylinder ist ein Cylinder (s. d. Art.), in welchem der Kol durch die Expansivkraft des Dampfes bewegt wird (vergl. Art. Damp maschine).

Dampfdreher ist eine von v. Kempelen 1750 angegebene vortheilhafte Maschine, bei welcher durch Dampf eine Bewegung herv gebracht wird, wie bei dem Segner'schen Wasserrade durch Wass Ein Dampfkessel hatte oben einen durch einen Hahn verschliessbar Hals, auf dessen Mündung ein drehbares Rohr lag, welches an sei Enden in demselben Sinne seitwärts gebogen war, so dass der au

nende Dampf durch die Reaction das Rohr den Mündungen entgegesetzt herumdrehte.

Dampfelectrisirmaschine, s. Hydroelectrisirmaschine.

Dampfen sagt man von Gegenständen, wenn sie mit einer sichtn Schicht von Dampf bedeckt sind, oder eine solche von ihnen aufgt. Es zeigt sich das Dampfen bei offenen Gefässen, welche mit r heissen Flüssigkeit gefüllt sind, ebenso als Nebel über Flüssen und Bergen. Der Dampf besteht aus Wasserkügelchen und Dampfbläsn (vgl. Art. Dampfbläschen).

Dampfgehalt der Atmosphäre, s. Art. Dampfatmosphäre Hygrometrie.

Dampfgeschütz ist ein Apparat zum Werfen von Projectilen, bei chem der Dampf die Stelle des Schiesspulvers oder der comprimirten t vertritt. Der Gedanke, Dampf zu dem angegebenen Zwecke zu tzen, ist zuerst klar ausgesprochen worden 1688 von Papin in burg. Im Jahre 1745 soll man zu Kensington eine Dampfkanone hirt haben. Watt liess durch Hornblower eine Dampfrakete fertigen und schlug 1805 Dampfgeschütze zur Vertheidigung von ngen vor. Girard, französischer General, liess einen locomobilen mpfkessel mit 6 Flintenläufen anfertigen und soll in jeder Minute 180 ss gethan haben; auch wird erzählt, dass 1814 zur Vertheidigung Paris eine Anzahl solcher Maschinen in Bereitschaft gewesen seien. s meiste Aufsehen hat der Amerikaner Perkins erregt, der sich 24 ein Patent ertheilen liess auf eine verbesserte Methode, Bomben l anderes Wurfgeschütz zu werfen. Mittelst eines Eisencylinders, sen Wände 3 Zoll stark waren und der — ganz mit Wasser geit — in einem Ofen rothglühend erhalten wurde, erzeugte Perkins einer besonderen Dampfkammer Dampf von einer Spannung, die gehnlich 800 Pfund Druck auf einen Quadratzoll, also 50 Atmosphären, rug. Den Eisencylinder nannte er den Generator. Der Dampf rde in ein Geschütz, das Dampf-Wurfrohr, geleitet und vertrat r die Stelle des Pulvers. Ungeachtet der Erwartungen, welche durch die sten Berichte erregt wurden, und ungeachtet der Bemühungen, den Appat zu vervollkommnen, indem namentlich der Generator beseitigt wurde, r sich durchaus nicht dauerhaft erwies, hat sich kein befriedigendes Reltat herausgestellt. Das Dampfgeschütz hat namentlich deshalb keine aktische Verwendung gefunden, weil es unmöglich gewesen ist, den mpf so lange zu halten, als man will. Der Generator arbeitete nicht nger als 2 bis 3 Minuten mit der erforderlichen Spannung. Dampfnonen zu construiren gab Perkins ganz auf; mit Dampfflinten behäftigte er sich noch 1851.

Auf Dampfschiffen hat man die Kraft der Dampfmaschine benutzt, n Windbüchsen schnell mit der gehörigen Menge von comprimirter uft zu laden. Die Dampfmaschine arbeitet in diesem Falle an der

Compressions-Pumpe (s. Art. Compressionsmaschine); es ist eine solche Windbüchse eigentlich kein Dampfgeschütz (vergl. Dingl Journal 1827. Bd. 26. S. 397).

Dampfheizung ist eine Heizungsart der Wohnungen, bei wel die bei der Condensation der Wasserdämpfe frei werdende Wärme Erwärmung benutzt wird. Man hat dies Princip in verschiedener W zur Ausführung gebracht. Aus einem Dampfkessel führt man ein St rohr vertical in die Höhe und lässt von demselben nach den zu erv menden Räumen und durch diese hindurch schräg abwärts gehende l ren abzweigen. Die Röhren erwärmen sich durch die Dämpfe se und durch die aus den condensirten Dämpfen abgegebene Wärme, somit werden auch die Räume erwärmt, wenn die Röhrenfläche im r tigen Verhältnisse zu denselben steht. Das condensirte Wasser le man zu dem Dampfkessel zurück, indem man entweder alle Röhren, welchen dasselbe abfliesst, zu einer in den Kessel mündenden Röhre v einigt, in welchem Falle indessen durch ein Ventil dafür gesorgt wer muss, dass das Kesselwasser nicht in diese Röhren steigen kann, o man bringt einen besonderen Condensator (s. Art. Condensator d Dampfes) an und speist dann den Kessel mit dem hier gesammel Wasser. Für Wohnzimmer ist diese Art nicht zweckmässig, da Röhren die Zimmer verunstalten, wohl aber eignet sich dieselbe Fabrikräume. Folgende Einrichtung ist für Wohnzimmer vorzuzieh

Von der aus dem Dampfkessel vertical aufwärtsgehenden Rö führt man Zweigröhren zu den einzelnen Zimmern und führt diese der passendsten Stelle zu besonderen in den Zimmern stehenden H apparaten. Diese Heizapparate, deren Form sehr verschieden sein sogar eine Zierde des Zimmers abgeben kann, bestehen in der Hau sache aus kupfernen Cylindern, etwa dreimal so hoch als breit und hölzernen Sockeln stehend. In den inneren, dampfdichten, hohlen Ra gelangen die zur Heizung zu verwendenden Dämpfe durch eine kupfe Röhre, welche sich hinter dem Ofen in zwei Arme theilt, von denen eine den Dampf gleich oben, der andere dicht über dem Boden einfüh Jeder Arm hat einen Hahn, so dass der Dampf nach Belieben oben, o unten, oder auch an beiden Stellen zugleich einströmen kann. Eben befindet sich ein Hahn an der vorderen Seite des Ofens dicht üb dem Boden des Cylinders oder auch an der Unterfläche desselbe 1) um beim anfänglichen Einlassen des Dampfes durch den oberen Ha der Luft den Austritt zu ermöglichen, 2) um Abends bei aufhörend Heizung das condensirte Wasser zu entfernen, 3) um durch denselb sich jederzeit kochendes Wasser zu verschaffen, da man zur Erwärmu des condensirten Wassers nur nöthig hat, den Hahn des unteren Arm zu öffnen. An der Rückwand des Ofens ist endlich ein Ventil zum Ei tritte atmosphärischer Luft angebracht, sobald durch eine etwa eintr tende Abkühlung die innere Spannung abnehmen sollte. Da hier ei

ärmung des Cylinders bis auf 100° C. eintritt, so genügen auf 1000 ikfuss des zu erwärmenden Raumes 8 bis 10 Quadratfuss Ofenfläche.

Dampfhöhlen oder Dunsthöhlen nennt man Höhlen, denen weis Nebel entsteigen (vergl. Art Dampfen). Eine solche Höhle das sogenannte Nebelloch in der Zips in Ungarn bei dem Dorfe ar am Fusse des Magurara-Gebirges.

Dampfkammer nennt man bei den Dampfmaschinen den Raum an dem Dampfcylinder, in welchen das Dampfrohr mündet und der Schieberventil enthält.

Dampfkanone, s. Art. Dampfgeschütz.

Dampfkessel nennt man den Theil eines Dampferzeugungsappa-s, in welchem durch Erhitzung von Wasser Wasserdampf erzeugt zur Verwendung angesammelt wird. Derselbe muss den Dampf der erforderlichen Menge, mit der erforderlichen Spannung und unter möglichst geringsten Verbrauche von Brennmaterial liefern und selbst-md möglichst grosse Sicherheit bieten. Es zerfällt hiernach der mpferzeugungsapparat in zwei wesentliche Theile: den Kessel und Feuerung. Mit Rücksicht auf die Spannung des Dampfes, der durch einen Kessel erzeugt werden soll, unterscheidet man: der- und Hochdruckkessel, zwischen denen man noch Mit-druckkessel einschalten könnte. Hat der Dampf nur einen ge-en Ueberdruck über die äussere Luft (s. Art. Atmosphärendruck), it der Kessel ein Niederdruckkessel; ist die Dampfspannung grösser eine Atmosphäre Ueberdruck, wobei man jedoch nicht leicht acht osphären übersteigt, so nennt man den Kessel Hochdruckkessel. Bei Mitteldruckkessel würde der Ueberdruck des Dampfes etwa $^1/_4$ m drei Atmosphären betragen. — Das Material des Kessels ist miedeeisen, oder bei kleineren Kupfer; zu Siederöhren bis zu 4 Zoll rchmesser nimmt man wohl auch Messingblech. — In der Form chen die Kessel sehr von einander ab. Es ist dieselbe zum grössten ile durch die zu Gebote stehenden Räumlichkeiten bedingt, und da-unterscheidet man stationäre (feststehende) und locomobile wegliche) Kessel. Die ersteren sind der Form nach Koffer- oder igenkessel, Cylinder- oder Walzenkessel mit äusse-r Feuerung für Hochdruck, Cylinderkessel mit innerer uerung oder Cornwallkessel für Niederdruck, oder Cylin-rkessel mit Siederöhren (Bouilleurs) für Hochdruck; bei den letz-n unterscheidet man den Locomotiv- oder Röhrenkessel für chdruck und den Schiffsdampfkessel mit innerer Feue-ng und senkrechten Wasserkammern für Niederdruck. r Kofferkessel ist an seiner Unterfläche concav und an den Seiten ch einwärts eingebogen; das Feuer streicht unter der Bodenfläche hin, ndet sich dann hinten seitwärts, geht an der einen Seitenfläche nach rn, dann an der Vorderfläche vorbei und an der anderen Seitenfläche

nach hinten, und tritt hierauf erst in den Schornstein. Der Cylind kessel mit äusserer Feuerung ist vollkommen cylindrisch an den Endflächen durch Halbkugeln geschlossen. Der Durchm beträgt höchstens 4 Fuss, die Länge das Fünf- bis Siebenfache. Cylinderkessel mit innerer Feuerung ist ein Cylinder ebenen Kopfplatten. Im Innern des Kessels liegt ein Heizrohr, wel den ganzen Feuerraum nebst Rost enthält; das Feuer schlägt an Seiten in Zügen nach vorn, streicht bisweilen noch durch einen U zug unter dem Kessel weg und mündet dann erst in den Schorns Das Heizrohr muss wenigstens 5 Zoll vom Boden des Kessels ent bleiben und mindestens ebensohoch vom Wasser bedeckt sein. Cylinderkessel mit Sicderöhren, auch nach dem Erf Woolf'scher Kessel genannt, besteht aus einem Cylinderkessel äusserer Feuerung, an welchem unten eine oder zwei, selten drei, Si röhren von 12 bis 24 Zoll Durchmesser angebracht sind, die mit Hauptkessel durch wenigstens zwei kurze Verbindungsröhren von mi stens 12 Zoll Durchmesser in Verbindung stehen. Der Locomot kessel ist seiner ganzen Länge nach, die 6 bis 14 Fuss beträgt, 70 bis 150 Röhren aus gezogenem Messing oder Schmiedeeisen du zogen, welche beiderseits offen sind und den Feuerraum oder die Fe büchse mit der Rauchkammer verbinden. Die Feuerbüchse, di ihrer Form den Kofferkesseln ähnlich ist, besteht aus einem Dop kasten von Eisenblech, dessen Zwischenräume mit Wasser angefüllt und dessen Decke ebenfalls unter Wasser steht, so dass das Feuer ganz von Wasser umgeben ist. Das Feuer und die heissen Gase se gen durch die horizontalen Heizröhren des Kessels hindurch bis in hinten angebrachte Rauchkammer und treten dann in den Schornst Der Schiffsdampfkessel mit innerer Feuerung u senkrechten Wasserkammern für Niederdruck gleicht äusseren Form nach einem Kofferkessel, hat im Innern zwei durch senkrechte Wasserkammer getrennte Feuerungen, die sich jedoch hi der Feuerbrücke in einen Zug vereinigen, und der Zug des Feuers geh mehreren durch senkrechte Wasserkammern getrennten Windungen d den Kessel. Will man auf Dampfschiffen Hochdruck benutzen, so we man gewöhnlich Röhrenkessel an, die sich aber von den Locomotivkes besonders dadurch unterscheiden, dass — da sie wegen der Räumlich weniger lang als hoch construirt werden müssen — der Feuerraum unter dem Kessel befindet, das Feuer dann durch die Heizröhren von ten nach vorn schlägt und daher auch durch den vorn angebrachten Sch stein, welcher durch den oberen Theil des Kessels hindurchgeht, entweic

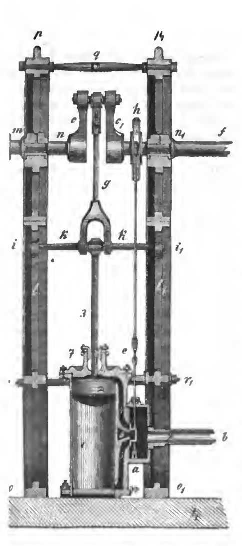
*) Näheres über die Dampfkessel findet man in: Die Dampfmasch Ein Wegweiser in die Dampfmaschinenkunde für Jedermann, besonders Fabrikanten und angehende Techniker. Von Dr. A. H. Emsmann. Leip Verlag von Otto Wigand. 1858.

Dampfkugel, Windkugel oder Aeolipile nennt man einen
inen Dampfkessel mit einem aus dem Dampfraume abgehenden Rohre
laserohr). Eine Kugel aus geschlagenem Kupfer von 2 bis 3 Zoll
rchmesser reicht zur Demonstration der Wirkung des Apparates voll-
ndig aus. Trifft man die Einrichtung, dass nur ein kurzes mit einem
sperrhahne versehenes Blaserohr abgeht, auf welches man verschie-
n geformte Röhren luftdicht aufschrauben kann, so ist noch ein kleines
ch aussen sich öffnendes Ventil (Sicherheitsventil) anzubringen, um
ie Explosion zu verhüten. — Erwärmt man die nur mit Luft erfüllte
gel und leitet das gebogene Blaserohr in Wasser, so zeigt sich an
n aus der Mündung austretenden Blasen, dass die Luft durch die
ärme ausgedehnt wird. — Lässt man die so erwärmte Kugel sich ab-
hlen, so steigt Wasser durch das Blaserohr in die Kugel, und man
eht also, dass die Luft sich durch Abkühlung zusammenzieht oder an
xpansivkraft verliert, und überzeugt sich gleichzeitig von dem äusseren
uftdrucke. Um das plötzliche Eindringen des kalten Wassers in die
isse Kugel zu vermeiden, wodurch leicht eine Explosion herbeigeführt
rden könnte, ist es zweckmässig, das Blaserohr während der Abküh-
ng abzusperren und den Hahn erst zu öffnen, wenn die Temperatur
edrig genug erscheint. — Ist die Kugel mit Wasser gefüllt, so sieht
an den Dampf in einem Strahle heraustreten und überzeugt sich von
iner starken Spannung. — Setzt man ein Reactionsrohr (s. Art.
ampfdreher) auf, so erhält man den Dampfdreher. — Lässt man
ie Wasserdämpfe in kaltes Wasser eintreten, so erwärmt sich dieses
nd man überzeugt sich von der latenten Wärme des Dampfes. —
tatt mit Wasser kann man die Kugel mit Spiritus füllen und ähnliche
ersuche anstellen. — Lässt man die Spiritusdämpfe durch eine Licht-
amme treten, so erhält man eine Feuerfontaine. — Biegt man das
laserohr um, so dass es in die Spiritusflamme mündet, welche die Kugel
hitzt, so erhält man eine Stichflamme, die man zum Glasschmelzen und
öthen benutzen kann etc.

Heron von Alexandrien hat bereits die Aeolipile als Dampfdreher
benutzt und wird daher von manchen Seiten als Erfinder der Dampf-
maschine angesehen. — Jetzt wird die Dampfkugel seltener angewendet,
da man die meisten der angegebenen Versuche anschaulicher und be-
quemer auf andere Art anstellen kann, z. B. viele derselben durch eine
gläserne Retorte.

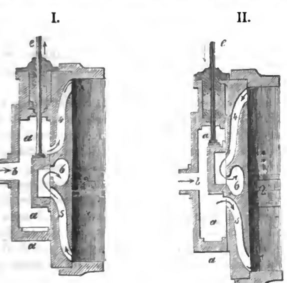
Dampfmaschine nennt man eine Maschine, bei welcher die Expan-
sivkraft des Dampfes und zwar vorzugsweise des Wasserdampfes benutzt
wird, um regelmässige Bewegungen hervorzubringen, die man entweder
direct oder indirect mittelst Zwischenmaschinen zu mechanischen Zwecken
verwendet. Es muss an dieser Stelle die technische Seite, in Bezug auf
welche es genügt, auf die am Schlusse des Artikels Dampfkessel citirte
Schrift: „Die Dampfmaschine“ zu verweisen, zurückstehen; es

ıt hier nur darauf an, zu erläutern, wie mittelst der Spannung
ıfe eine hin- und hergehende Bewegung erzielt werden kann,
zu den verschiedenartigsten Bewegungen verwendbar ist. Um
Einblick in den Zusam
hang zu erleichtern, h
wir in nebenstehender F
die Zeichnung einer H
druckmaschine ohne s
nannte Expansion und
Condensation zu Gru
In der Zeichnung ist
ein starkwandiger m
lener Cylinder, in de
Innern ein Kolben (2)
luftdicht anschliesst.
Cylinder ist oben und
ten luftdicht verschlos
durch den oberen Versch
geht aber eine an dem
ben befestigte, durch
gleich dicke Stange,
sogenannte Kolbe
stange (3) luftdicht
durch, was mittelst in
getränkter, fest aneina
gepresster Lederschei
d. h. mittelst einer Sto
büchse, die bei (7
der Figur durch den he
Kreis angedeutet ist,
reicht wird. Die eine
linderwand — in der Ze
nung die rechte — ist d
ihre Dicke ausgezeic
und aussen ganz eben
geschliffen. Von ihr ge
drei Oeffnungen aus,
denen die eine (4) dicht
Deckel, und die zweite
dicht am Boden des Cy
ders in das Innere dessel
mündet, während die dri



wischen jenen — also zwischen (4) und (5) — liegende,
eise in die Cylinderwand hineingeht, 'dann aber eine seitli

chtung einnimmt und — wie wir hier annehmen wollen — nach
sen in die freie Luft (bei der Locomotive z. B. in den Schorn-
in) führt. Der Theil der Cylinderwand, welcher diese drei Oeff-
ngen enthält, ist mit einem starkwandigen, metallenen Kasten *a*
rdeckt, welchen wir den Vorraum oder die Dampfkammer
r den Steuerkasten nennen wollen. Die Röhre *b*, welche
diese Dampfkammer mündet, steht mit dem Kessel, in welchem
r Dampf erzeugt wird, in Verbindung und heisst das Dampfrohr.
der Dampfkammer befindet sich nun ein Schieber, das sogenannte
uschel- oder *C*-Schieb eventil, welches aus einem flachen
men Kasten besteht, der im Durchschnitt mit dem Buchstaben *C*
hnlichkeit hat oder mit einem gewöhnlichen flachen Schubkasten ver-
hen werden kann, der mit seiner Oeffnung über der abgeschliffenen
te des Cylinders liegt und rings herum einen überstehenden, abge-
liffenen Rand hat. An diesem Schieber ist eine Schiebestange *e* be-
tigt, welche ebenso wie die Kolbenstange mittelst einer Stopfbüchse
dicht durch die Wand der Dampfkammer hindurchgeht, und mittelst
en Verschiebung das Schieb eventil in die beiden durch die nebenstehen-
n Zeichnungen I. und II. veranschaulichten Stellungen gebracht werden
n, so dass bei der einen (I.) die beiden Oeffnungen (5) und (6), bei



r andern (II.) die beiden Oeffnungen (4) und (6) von der Höhlung
s Schiebeventils bedeckt sind.

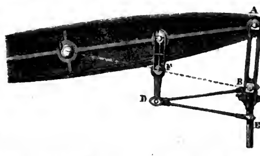
Nehmen wir an, das Schiebeventil habe die Stellung der Figur I.,
o geht der Dampf durch die Oeffnung (4) in den Cylinder und erfüllt
daselbst den Raum oberhalb des Kolbens. Da nun die Röhre (6) in

die äussere Luft mündet, so dringt diese durch (6) und (5) in den R
unterhalb des Kolbens. Der Dampf drückt stärker als die atmos
rische Luft, folglich muss der Kolben und mit diesem die Kolbens
eine Bewegung nach dem Cylinderboden hin machen, wobei die u
halb des Kolbens befindliche Luft durch (5) und (6) nach aussen
drängt wird. Nehmen wir jetzt an, dass das Schiebeventil, sobald
Kolben nahe an dem Boden des Cylinders angekommen ist, in die
lung der Figur II. geschoben wird, so steht der Dampf oberhalb
Kolbens nicht mehr mit der Dampfkammer in Verbindung, die Oeff
(4) liegt vielmehr unter dem Schiebeventile; folglich wird dieser D
auf dem Wege (4) und (6) in die äussere Luft entweichen. And
seits ist die Oeffnung (5) aus dem Schiebeventile herausgetreten,
frei in der Dampfkammer, und folglich dringt der Dampf des Ke
durch (5) jetzt in den unterhalb des Kolbens befindlichen Raum
Cylinders. Der oberhalb des Kolbens noch vorhandene Dampf dr
da er zum Theil in die äussere Luft entwichen ist und überhaupt
dieser in Verbindung steht, nicht stärker als die äussere Luft selbst,
Dampf unterhalb des Kolbens aber stärker; folglich macht jetzt
Kolben und mit diesem die Kolbenstange eine Bewegung nach
Deckel des Cylinders hin. Nehmen wir an, dass, sobald der Ko
bis nahe an den Deckel des Cylinders gekommen ist, das Schiebev
wieder in die Stellung der Fig. I. verschoben wird; so entweicht der D
unterhalb des Kolbens durch (5) und (6) in die äussere Luft, der Da
der Dampfkammer dringt durch (4) wieder oberhalb des Kolbens in
Cylinder ein, und der Kolben macht wieder die Bewegung nach
Boden des Cylinders hin.

Die hin- und hergehende Bewegung der Kolbenstange wird nun d
mechanische Hilfsmaschinen zu den verschiedenartigsten Bewegungen
nutzt. In unserer Hauptfigur z. B. erhält die Kolbenstange durch die Sta
kk an dem Gestelle *ii*, eine Geradführung, indem die Stange *k* mit i
Enden zwischen zwei Schienen an dem Gestelle entlang gleitet oder
gabelförmigen Enden über eine an dem Gestelle angebrachte Nuth gr
an *kk* ist die Lenk- oder Pleuelstange *g* mit gabelförmigem E
drehbar und greift mit dem anderen Ende an die Verbindung der be
an der Welle *nn*, angebrachten Kurbeln *c* und $c_{,}$, so dass durch
hin- und hergehende Bewegung der Kolbenstange die Welle und mit
das an derselben befestigte Schwungrad ***DD*** gedreht und durch
Verlängerung der Welle *f* die Bewegung anderen Mechanismen mi
theilt wird. — Von den vielen anderen Dispositionen zur Geradführ
— (vergl.: „Die Dampfmaschine“ S. 158 — 164) — führen wir
nur noch die Geradführung durch das Watt'sche Parallelogra
an, da dasselbe noch vielfach zur Anwendung kommt, und überd
Watt dadurch die Benutzung der Dampfkraft zur Bewegung des
lanciers in beiden Richtungen gewann, was bis dahin (1784) nicht m

war. Der Balancier war — nebenbei gesagt — damals noch von und erst seit 1799 hat man denselben aus Eisen hergestellt.

Der Balancier (s. d. Art.) beschreibt mit seinen Endpunkten Bogen, während die Kolbenstange gerade bleiben soll; hierdurch wenn die Verbindung zwischen Kolbenstange und Balancier fest soll, ein Zwischenglied bedingt, und dies ist eben Watt's Parallelogramm. Drei Glieder *AB*, *CD* und *BD* in beistehender Figur, die an dem einen Ende Balanciers doppelt, zu beiden Seiten, bracht sind, bilden dem Balancier selbst, mit *AC* ein Parallelogramm, welches in vier Winkelspitzen *B*, *D* und *C* in Charbeweglich ist, so die Winkel dieses Parallelogrammes eine Aenderung erleiden und Seiten ihre Lage verändern können. In der Winkelspitze *B* ist die Kolbenstange eingehängt. Denken wir uns *B* mit dem Drehpunkte *O* Balanciers durch *BO* verbunden, so will *B* einen Kreisbogen um *O* dem Halbmesser *BO* beschreiben; da aber *B* nicht auf einem Bogen, auf einer geraden Linie auf- und niedergehen soll, so kommt es an, den Punkt *B* aus dem Bogen so herauszudrängen, dass sich mehr und mehr der geraden Linie nähert. Dies geschieht dass man den Punkt *D* zwingt, einen Bogen zu beschreiben, der eine entgegengesetzte Krümmung hat, dessen Mittelpunkt also entgegengesetzter Richtung von dem des Bogens liegt, welchen *B* beschreiben will. Man bringt deshalb an *D* eine Speiche *DE* an und befestigt diese an einem Punkte *E* des Maschinengestelles, nicht der Kolbenstange, wie es nach der Figur erscheinen könnte. Durch die Bewegung um *O* wird *B* z. B. nach links gezogen, da aber dann *D* gleichzeitig Bewegung nach rechts macht und durch *DB* den Punkt *B* wieder drängt, so kann die Abweichung von der geraden Linie bei der Bewegung der Kolbenstange nicht so bedeutend sein, als ohne Parallelogramm der Fall sein würde. Die Speiche *DE* nennt man den Gegenlenker. — Da der Punkt *F* aus gleichen Gründen ebenfalls eine ziemlich gerade Bahn durchläuft, so benutzt man denselben bei den Watt'schen Maschinen zum Anhängen der Kolbenstange der Luftpumpe, die ebenfalls nicht gekrümmt werden darf. — Uebrigens ist die Ausgleichung beiden Bogen zur geraden Linie nicht vollständig.



Wie das rechtzeitige Verschieben des Schiebeventils mittelst der genannten Steuerung von der Maschine selbst besorgt wird, darüber enthält Art. Steuerung das Nähere. — Ueber den Dampfkessel giebt

Art. Dampfkessel Au..nft; über die Dampfspannung der Dampf; überhaupt sind die speciellen Artikel einzusehen.

Die ersten Spuren der Dampfmaschinenkunde finden sich im Jahrhunderte, wenn man von da an rechnet, wo der zu Grunde lieg Gedanke fruchtbar wurde und in einer für das praktische Leben baren Weise zur Ausführung gelangte. Die Dampfmaschine Hero von Alexandrien, der ungefähr 120 Jahre v. Chr. lebte, blieb eigentliche Verwendung (vergl. Art. Dampfkugel). Als Erf der Dampfmaschine sehen die Franzosen Salomon de Caus (16 an; da er aber Ingenieur und Baumeister des Churfürsten von der war und die von ihm verfasste Schrift: *Les Raisons des Forces vantes etc.* in Frankfurt im Drucke erschienen ist, so machen Deutschen wohl mit mehr Recht auf ihn als ihren Landsmann Anspr Den Engländern gilt der Marquis von Worcester als Erfinder Dampfmaschine. Salomon de Caus hatte das traurige Loos, Frankreich als Wahnsinniger in den Bicètre gesperrt zu werden, schliesslich wirklich wahnsinnig wurde; der Marquis von W cester, der damals als Verbannter in Frankreich lebte, soll bei legenheit eines Besuches des Bicètre von den Ideen des Unglückl Kunde erhalten haben, wahrscheinlich aber kannte er auch das W desselben und somit erhielt er wohl zunächst durch Salomon de C die Anregung zu seiner angeblich eigenen Erfindung. Was die E dung des Salomon de Caus anbelangt, so bestand sie darin, W mit Hilfe des Feuers über sein Niveau zum Steigen zu bringen, und lag streng genommen nur ein Heronsball (s. d. Art.) zu Grunde, de hitzt wurde, so dass die entwickelten Dämpfe das Wasser in dem B des Balles empor trieben. Die Beschreibung, welche der Marq von Worcester von seiner Erfindung giebt, ist nicht einmal kla

Der Gedanke, Wasser mit Hilfe des Feuers zu heben, ging seit nicht wieder verloren. Denis (Dionysius) Papin, Professor in burg, beschrieb 1690 einen Apparat, in welchem ein dampf schliessender Kolben durch in Dämpfe verwandeltes Wasser geh und nach erfolgter Umwandlung dieser Dämpfe in flüssiges Wasser d den Druck der äusseren Luft wieder niedergedrückt wurde. Die schine wurde nur im Kleinen ausgeführt; für die Anwendung sc Papin, der bei diesen Versuchen auch das Sicherheitsventil erf vor, lieber Dämpfe von hoher Spannung zu verwenden und diese n zu condensiren, sondern in die freie Luft ausströmen zu lassen. D Idee, die in den jetzigen Locomotiven zur Ausführung gekommen brachte bereits 1724 Leupold zur praktischen Verwendung. U einem Kessel standen zwei Cylinder; das von dem Kessel ausgehe Dampfrohr verzweigte sich in zwei Röhren, von denen je eine in Boden eines Cylinders mündete, und an der Verzweigung war eine Kla angebracht, welche so gestellt werden konnte, dass der Kessel abw

d mit dem einen Cylinder in Verbindung stand, während der andere h ein, ebenfalls an der Verzweigung abgehendes, Rohr seine Dämpfe ie freie Luft entweichen liess. — Vor Lenpold hatte der englische itän Savery 1696 (das Patent ist vom Jahre 1698) eine zum serheben bestimmte Dampfmaschine ausgeführt, welche im Wesent- en eine Saug- und Druckpumpe vorstellte, bei der jedoch kein Kolben bracht war, sondern Wasserdampf den Druck und Condensation des mpfes das Saugen bewirkte. Später (1705) vereinigte sich Savery Newcomen und Cowley und es wurde die Dampf-Wasserhebungs- chine wesentlich verbessert, indem man über dem Kessel den Cylin- anbrachte, durch Dampf den Kolben heben liess und dann durch den sphärischen Druck das Zurückgehen des Kolbens bewirkte, indem den Dampf durch Abkühlung des Cylinders condensirte. Der At- phärendruck war hier eigentlich die an der Wasserhebungsmaschine same Kraft. Im Jahre 1712 bewirkte man die Condensation durch pritzen von kaltem Wasser in das Innere des Cylinders durch den nannten Injectionshahn. Die Drehung der Hähne besorgte ein I und bei dieser Gelegenheit erfand Humphry Potter die Selbst- erung der Maschine.

Die Ehre, den Gedanken der Benutzung des Dampfes als bewe- le Kraft theoretisch klar gemacht, auch im Kleinen ausgeführt zu n, gebührt Papin; den Engländern ist hingegen das Verdienst t zu bestreiten, die praktische Verwendung des Dampfes im Grossen st zu Stande gebracht zu haben. Ebenso war es ein Engländer, ich James Watt, geb. am 19. Januar 1736 zu Greenock in ttland, gest. am 25. August 1819, welcher die Dampfmaschine zu hohen Vollendung führte, welche sie eigentlich erst zu ihren gross- gen Leistungen befähigte, so dass man ihn gewissermassen als zweiten der der Dampfmaschine betrachten kann. Im Jahre 1763 wurde Watt der Reparatur eines Modells einer Newcomen'schen Maschine auf Fehler und Nachtheile dieser Construction aufmerksam; 1769 erhielt in Patent auf eine einfach wirkende Dampfmaschine, bei welcher ein esonderter Condensator mit Einspritzung, eine Luftpumpe und ein esserter Dampfkolben angebracht waren; in demselben Jahre wurde noch ein Patent auf einen geschlossenen Cylinder, welcher in einen ntel gehüllt und mit Selbststeuerung versehen war, ertheilt: 1773 ver- d er sich mit Boulton und errichtete mit diesem zu Soho bei Bir- gham eine Fabrik; 1774 erfand er die doppeltwirkende Maschine; 82 erfolgte das Patent auf eine doppeltwirkende rotirende Maschine Schwungrad, 1784 auf das Parallelogramm zur Geradführung Kolbenstange und auf das Centrifugalpendel (s. d. Art.) als Regu- or oder Moderator (s. Art. Regulator). Dies sind einige der her- stechendsten Erfindungen Watt's; hervorgehoben muss jedoch rden, dass in seinen Patenten fast alle Ideen zu den später an den

Dampfmaschinen angebrachten Verbesserungen sich finden. Im Ja
1802 erfand Trevethick die Hochdruckmaschine; 1807 lief zu N
York das erste Dampfschiff vom Stapel, worüber Näheres im
Dampfschiff enthalten ist; ebenso verweisen wir in Betreff
Locomotiven, die Stephenson eigentlich erst in Vollkommen
ausführte, auf den Art. Locomotive.

Indem wir nochmals auf die bereits citirte Schrift: „Die Dam
maschine" verweisen, erwähnen wir hier nur noch, dass man z
Systeme unterscheiden kann, nämlich Dampfmaschinen ohne K
ben und Dampfmaschinen mit Kolben. Die ersteren sind
geringem praktischen Werthe. Zu ihnen gehört die Maschine von Her
ebenso eine 1629 von Branca ausgeführte, bei welcher der
strömende Dampf unmittelbar auf Flügel oder Schaufeln eines Ra
wirkte, ferner die erste Wasserhebungsmaschine von Savery,
gleichen eine Maschine von Keir, bei welcher es im Wesentlic
darauf hinauskam, in einer Wassersaugpumpe das Spiel des Kolb
durch in den Stiefel eingelassenen und condensirten Dampf zu bewirk

Bei den Dampfmaschinen mit Kolben hat man atm
sphärische und wirkliche Dampfmaschinen zu unterscheiden.
Charakteristische der atmosphärischen Dampfmaschinen bes
darin, dass der in einen Cylinder geleitete Dampf einen Kolben n
einer Seite hinschiebt und dieser nach bewirkter Condensation
Dampfes durch den äussern Luftdruck oder durch Gewichte, d. h. di
die Last, mit welcher der Kolben in Verbindung steht, wieder in die
gegengesetzte Bewegung versetzt wird. Der Cylinder steht bei di
Maschinen stets vertical, und es ergeben sich hiernach zwei Arten, n
lich ob der Dampf den Kolben nach oben oder nach unten tre
In den ersten atmosphärischen Maschinen war der Cylinder oben o
der Dampf trieb den Kolben nach oben und der äussere Luftdr
drängte denselben nach der Condensation der Dämpfe wieder nach un
Hierzu gehörte Papin's kleine Maschine, ebenso die von Newcom
bei Watt's einfach wirkender Dampfmaschine hingegen trieb
Dampf den Kolben nach unten. Bei dieser Maschine war der Cylin
oben und unten geschlossen; die Kolbenstange ging dampfdicht d
den Cylinderdeckel und stand mittelst einer Kette mit einem Hebel (
lancier) in Verbindung; das Dampfrohr mündete dicht unter dem Dec
konnte aber noch vor der Einmündung durch ein Ventil geschlos
werden; dicht über dem Boden ging ein Rohr ab nach dem Cond
sator und dies Rohr konnte ebenfalls noch ausserhalb der Mündung
den Cylinder durch ein Ventil geschlossen werden; ein drittes Rohr
band die oben und unten eintretenden und enthielt ebenfalls ein Ve
Sind das erste und zweite Ventil geöffnet, so treibt der Dampf den Kol
abwärts; werden diese geschlossen, sobald der Kolben am Boden
langt, und das dritte Ventil geöffnet, so verbreitet sich der Dampf, welc

r dem Kolben ist, auch in den Raum unter dem Kolben, es entsteht r und unter dem Kolben gleiche Spannung und das Gewicht am ancier vermag den Kolben wieder emporzuziehen; hierauf wird das tte Ventil geschlossen und nach Oeffnung der beiden ersten Ventile innt das Spiel von Neuem. Hier wird die Last durch den Dampf hoben, und daher kommt ein Vorzug, indem man durch höhere Dampfannung bei einem kleinen Kolben ebensoviel leisten kann, als bei den iheren Maschinen durch den atmosphärischen Ueberdruck an einem sseren Kolben. Hierzu kommt noch eine bedeutende Ersparniss an rmmaterial durch den Condensator. Zum Wasserheben, namentlich r Bewegung von Schachtpumpen wird diese Maschine noch immer ufig gebraucht. Die vollkommensten dieser Maschinen sind die C o r n-all-M a s c h i n e n, die, wo es nur auf eine auf- und abwärtsgehende wegung ankommt, den Vorzug verdienen, zumal sie auch als doppelt rkende Maschinen eingerichtet werden können. Das Spiel der einhen Maschine ist genau das vorher angegebene, aber es sind alle rbesserungen angebracht, welche sich sonst bei den Dampfmaschinen währt haben, namentlich kommt auch das Princip der Expansion zur ltung.

Die w i r k l i c h e n Dampfmaschinen sind die d o p p e l t w i r k e n-en, bei denen der Dampf den Kolben nach beiden Richtungen treibt, d deren Princip im Anfange dieses Artikels beschrieben ist. Bei sen Maschinen kann man unterscheiden: M a s c h i n e n m i t C o n-d e n s a t i o n des Dampfes und M a s c h i n e n o h n e C o n d e n s a t i o n d ausserdem m i t oder o h n e E x p a n s i o n, so dass sich vier Systeme geben: 1) m i t C o n d e n s a t i o n o h n e E x p a n s i o n; 2) m i t C o n d e n s a t i o n u n d m i t E x p a n s i o n; 3) o h n e C o n d e n-s a t i o n u n d o h n e E x p a n s i o n und 4) o h n e C o n d e n s a t i o n mit E x p a n s i o n. Nebenbei könnte man noch nach den verschiedenen Bewegungsmechanismen Unterabtheilungen aufstellen, z. B. ob mit oder o h n e B a l a n c i e r, ob m i t f e s t s t e h e n d e m oder o s c i l-l i r e n d e m C y l i n d e r etc. Hier können wir nur auf kurze Anführungen eingehen und bemerken daher nur, dass zu der e r s t e n Abtheilung die Niederdruckmaschine von W a t t gehört, welche überhaupt die erste doppeltwirkende Maschine war. Ihre Erfindung fällt in die Jahre 1774 — 1782 und sie brachte eine vollständige Revolution im Dampfmaschinenwesen hervor. — Zu der z w e i t e n Abtheilung ist die doppeltwirkende Cornwallmaschine zu rechnen, ferner gehört hierher die sogenannte W o o l f'sche Maschine. In Bezug auf letztere bemerken wir, dass zuerst H o r n b l o w e r 1781 auf die Idee kam, den Dampf erst in einem Cylinder auf einen Kolben und dann in einem zweiten Cylinder auf einen zweiten Kolben wirken zu lassen. A r t h u r W o o l f gelang es 1804 diese Idee in vollkommener Weise zur Ausführung zu bringen. Bei diesen Maschinen tritt der Dampf aus dem Kessel zuerst in einen

kleinen Cylinder, arbeitet daselbst mit Volldruck, also ohne Expansi entweicht dann in den grösseren Cylinder und bewegt hier den Kol lediglich durch seine Expansion, worauf er erst in den Condensator g Ist die Maschine im Gange, so drückt also z. B. der oben in den klei Cylinder eintretende Dampf den Kolben herunter, der Dampf unter d selben geht über den Kolben des grossen Cylinders, und der Da unter dem letzteren entweicht in den Condensator; hierauf lässt t den Dampf unter den Kolben des kleinen Cylinders treten und di emportreiben, der Dampf über demselben geht unter den Kolben grossen Cylinders und der über dem letzteren entweicht in den Con sator. Beide Kolben heben und senken sich also gleichzeitig, und Dampf wirkt jedesmal zweimal mit Volldruck und zweimal mit Expan bei einem Doppelhube oder einem vollen Spiele. In der speciellen A führung hat man manche Aenderungen versucht. Man umgab die Cy der mit ziemlich eng umschliessenden Mänteln von Eisenblech, liess Dampf vor dem Eintreten in den ersten Cylinder oder nach dem A treten aus dem zweiten Cylinder diese Mantelräume durchstreichen, an Brennmaterial zu ersparen; Woolf stellte seinen grossen Cylin hinter den kleineren — in der Richtung des Balanciers gerechnet so dass derselbe einen grösseren Kolbenhub als der kleinere ha Humphry Edwards stellte beide Cylinder nebeneinander, wod er für beide einen gleich grossen Hub erhielt; Sims stellte beide Cy der übereinander und zwar liegend etc. — Die Maschinen der dritt Abtheilung sind die Hochdruckmaschinen, von denen eine im Einga des Artikels zu Grunde gelegt ist. Papin gab die Idee an, Leupt führte sie zuerst 1724 aus, aber erst 1804 geschah ein wesentlic Fortschritt durch Richard Trewithik, der sich 1802 in Verl dung mit Vivian ein Patent ertheilen liess, auf die Bewegung Wagen und anderer Gegenstände mittelst der Dampfkraft. Zu Hochdruckmaschinen gehört auch die von Perkins, worüber im A Dampfgeschütz das Wesentliche angeführt ist, die wir aber h nur historisch anführen, da sie ohne praktischen Erfolg geblieben Die Versuche im Kleinen gelangen, aber im Grossen hielt kein Generat aus. — In Betreff der Maschinen der zweiten und vierten Abth lung, bei denen es sich um Anwendung des Princips der Expansion d Dampfes handelt, verweisen wir auf Art. Expansions-Damp maschine und bemerken nur, dass dies Princip bei allen Arten d Dampfmaschinen zur Verwendung kommen kann.

Ueber die Verwendung der Dampfkraft zu besonderen Zweck vergl. die betreffenden Artikel, namentlich Art. Dampfschif Locomotive.

Dampfpfeife, die, ist eine Pfeife, welche durch Dampf zum A sprechen gebracht wird. Das Dampfrohr ist an einer Mündung n einer kreisrunden Scheibe so bedeckt, dass der Dampf unter dieser h

geben muss und nur am Rande derselben durch eine feine ringför-
Spalte entweichen kann. Dieser Spalte gegenüber befindet sich in
ngem Abstande der Rand einer Glocke und indem der Dampf sich
dem scharfen Glockenrande stösst und sich nach innen und aussen
heilt, geräth die Glocke in Vibrationen, welche den bekannten durch-
genden Ton erzeugen. — Man hat solche Pfeifen an den Locomo-
n, ausserdem aber auch an Dampfkesseln in Verbindung mit den
immern, welche die Höhe des Wasserstandes anzeigen. Sinkt der
immer zu tief, so öffnet sich das zur Dampfpfeife führende Rohr
das Ertönen der Pfeife ist also ein Zeichen, dass in den Kessel
ser nachgefüllt werden muss. Solche Schwimmer nennt man Al-
mschwimmer.

Dampfpresse oder hydromechanische Extractpresse
Namen, unter welchen Romershausen seine Luftpresse in den
del brachte (s. Art. Luftpresse).

Dampfraum nennt man bei den Dampfmaschinen den Raum, in
chem der zum Betriebe erforderliche Dampf angesammelt wird. Man
ht ihn in der Regel zwölfmal grösser, als das Dampfvolumen, welches
ein Spiel des Dampfkolbens verbraucht wird.

Dampfrohr nennt man bei den Dampfmaschinen das Rohr, welches
Dampf aus dem Dampfraume des Kessels zu dem Cylinder führt.

Dampfschiff ist ein Schiff, bei welchem die Expansivkraft des
serdampfes benutzt wird, um einen Mechanismus in Thätigkeit zu
en, welcher dasselbe in Bewegung setzt. Der Mechanismus besteht
weder in Schaufelrädern, oder in einer Schraube, oder er gründet sich
das Princip der Rückwirkung wie bei dem Segner'schen Rade.
die Construction können wir hier nicht näher eingehen, sondern be-
nken uns auf einige historische Notizen. Wegen des Schiffsdampf-
els vergl. Art. Dampfkessel.

Bereits 1702 machte Savery Vorschläge zur Construction von
mpfschiffen, aber erst Robert Fulton's (gest. 1815, 54 Jahr alt)
ternehmen wurde entscheidend. Mit Livingston begann Fulton
06 zu Newyork den Bau eines ansehnlichen Dampfschiffes und brachte
07 den Dampfer Clermont zu Stande, welcher auf dem Hudsonflusse in
er Stunde 5 engl. Meilen zurücklegte und 160 Tonnen à 20 Centner
g. Die Amerikaner bauten 1814 und 1815 bereits eine Dampf-
gatte, welche den Namen Fulton erhielt. In England wurde der
ste Versuch von Bedeutung und Erfolg 1812 auf der Clyde bei Glasgow
geführt, doch hatte das von Bell gebaute Dampfschiff der Comet
r eine Kraft von drei Pferden und war 40′ lang und $10^1/_2$′ breit.
s 1857 im Bau begonnene Dampfschiff „Great Eastern" hatte
ne Länge von 680′, eine Breite von 83′ und von dem Deck bis zum
iele eine Tiefe von 60′ mit einer Tragkraft von 22500 Tonnen. In
eussen erhielt Humphry bereits 1815 ein Patent auf seine Dampf-

schiffconstruction. Das erste, welches er baute, hiess „P r i n z e[ss]
C h a r l o t t e“ und fuhr zwischen Berlin, Charlottenburg und Pots[dam].
Das erste Dampfschiff auf der Elbe war der „K r o n p r i n z [von]
P r e u s s e n“ und wurde am 15. August 1837 vom Stapel gela[ssen].
1838 fuhr das Dampfschiff „G r e a t W e s t e r n“ zuerst über den [atlan]
tischen Ocean von Bristol nach Newyork. — Die Idee, Schiffe [durch]
Schrauben in Bewegung zu setzen, ist nicht erst im 19. Jahrhu[ndert]
ausgesprochen worden. Bereits 1727 machte D u q u e t einen Vers[uch],
die Schraube als hydraulische Maschine zu benutzen und dadurch S[chiffe]
stromaufwärts zu bewegen. In Frankreich wurde 1768 die archime[dische]
Schraube unter dem Namen P t e r o p h o r zur Fortbewegung der S[chiffe]
anstatt des Ruderns vorgeschlagen. Die erste erfolgreiche Anwe[ndung]
von der archimedischen Schraube zur Bewegung von Kriegsschiffe[n bei]
Windstillen machte J o h n S h o r t e r 1802 in der britischen Ma[rine],
indessen hatte die Sache doch keinen rechten Fortgang. Erst in [den]
Jahren 1825 — 1827 schien die Verwendung der Schraube einen n[euen]
Aufschwung zu nehmen, da man sich in Frankreich und England f[ür]
Fortbewegung der Schiffe ohne Schaufelräder interessirte. S a m[uel]
B r o w n gewann damals einen hierauf bezüglichen Preis, und es [kam]
auch zum Bau eines Schraubenschiffes von 12 Pferdekraft, bei wel[chem]
die Schraube vorn am Bug angebracht war. Ebenso wurden in Am[erika]
Versuche angestellt. Das Jahr 1836 ist das entscheidende. J.
S m i t h nahm 1836 ein Patent auf Anwendung der Wasserschraube
Bewegung der Dampfschiffe, baute 1837 ein Schiff von 34 Fuss L[änge]
und 6½ Fuss Breite, und da die Versuche befriedigten, so ba[uten]
G e o r g e und J o h n R e n n i e das Schraubenschiff „A r c h i m e d[es]“
von 80 Pferdekraft, 232 Tonnen Last, 125 Fuss Länge, 21 Fuss 10[“]
Breite und 9 — 10 Fuss Tiefgang. Die günstigen Resultate, w[elche]
dies Schiff lieferte, veranlassten die englische Admiralität zu Experim[en]
ten und seitdem hat sich der Bau der Schraubendampfer immer mehr [aus]
gedehnt. Das erste Schraubenschiff in Frankreich war der „Napol[eon]“
in Amerika fuhren 1842 deren bereits 13. Die Oesterreicher betr[ach]
ten ihren Landsmann R e s s e l als Erfinder des Schraubenschiffes.
Wegen der Schraube selbst s. Art. S c h i f f s s c h r a u b e.

Das dritte System, das der R e a c t i o n, ist bereits früher m[ehr]
mals versucht worden, aber erst seit 1852 durch A. S e y d e l l [in]
Stettin mit Erfolg zur Ausführung gebracht. Seit 1856 fährt auf [der]
Oder ein von S e y d e l l nach diesem Principe gebautes kleines S[chiff]
„A l b e r t“ und seitdem sind deren mehrere, namentlich für belgis[che]
Rechnung, ausgeführt worden. An jeder der beiden Seiten des Sch[iffes]
mündet eine knieförmig gebogene Röhre, welche drehbar ist, so dass [die]
Mündung nach vorn oder hinten, nach oben oder unten gestellt werd[en]
kann. Eine von der Schiffsdampfmaschine bewegte Centrifugalpu[mpe]
(s. d. Art.) saugt durch den mit Löchern versehenen Boden des Sch[iffes]

ser und presst dies durch die beiden Röhren aus. Stehen nun e Röhren mit ihren Mündungen nach hinten, so treibt dies ausmende Wasser das Schiff durch Reaction nach vorn; stehen beide dungen nach vorn, so geht das Schiff rückwärts; steht eine dung nach vorn, die andere nach hinten, so dreht sich das Schiff; en die Mündungen nach oben oder unten, so steht das Schiff still. gl. Art. Rückwirkung.

Dampfwagen, s. Locomotive.

Daniell's Hygrometer ist ein Instrument zur Bestimmung des chtigkeitsgehaltes der atmosphärischen Luft, welches sich auf die densation der Wasserdämpfe gründet, wenn bei gleichbleibendem cke die Temperatur bis auf einen gewissen Punkt erniedrigt wird. d. Art. Hygrometer und Kryophor.

Daniell'sche Kette, s. Becquerell'sche Kette.

Dasymeter ist ein ungeschickter Name für das von Guericke erene und Manometer genannte Instrument, welches gewissermassen Stelle des Barometers vertreten sollte. Es beruht auf der Erfahrung, ein Körper in der Luft, ebenso wie in einer Flüssigkeit, soviel an em Gewichte verliert, als die verdrängte Luftmenge, resp. Flüssigkeit gt. und besteht aus einem kleinen Waagebalken, der an der einen e ein kleines Metallgewicht, an der anderen eine verhältnissmässig se, hermetisch verschlossene Glaskugel trägt, so dass beide sich bei Normalbarometerstande das Gleichgewicht halten. Wird die Luft ter, würde also das Quecksilber im Barometer steigen, so muss die ahme des Gewichtsverlustes für die grössere Kugel mehr als für kleinere betragen, d. h. die grössere Kugel wird verhältnissmässig hter werden als die kleinere und der Waagebalken wird ein Uebericht der kleineren Kugel anzeigen. Umgekehrt ist es, wenn die t dünner wird, d. h. das Quecksilber im Barometer sinkt, und es wird er der Stand der Zunge am Dasymeter im Allgemeinen einen dem ometerstande entsprechenden Gang befolgen.

Dauer des Lichteindrucks im Allgemeinen und des electrischen ikens s. im Art. Lichteindruck.

Davy's Glühlämpchen, s. Art. Glühlämpchen.

Davy's Sicherheitslampe, s. Art. Sicherheitslampe.

Debuskop, eine Abänderung des Kaleidoskops (s. d. Art.), welche Wesentlichen aus zwei um eine gemeinschaftliche verticale Axe drehren Spiegeln besteht, vor welchen die Objecte liegen. Da die llung der Spiegel zu einander leicht verändert werden kann, so können ch leicht verschiedene Bilder erzeugt werden.

Decantiren, s. Dekantiren.

Decigramm, französisches Gewicht, gleich $^1/_{10}$ Gramm.

Deciliter, französisches Körpermass, gleich $^1/_{10}$ Liter.

Decimalwaage, s. Art. Waage, ist eine Waage, bei welcher der

abgewogene Körper zehnmal mehr wiegt, als die dabei benutzten wichtsstücke.

Decimeter, französisches Längenmass, gleich $^1/_{10}$ Meter.

Declination der Magnetnadel bezeichnet das Nichtzusam fallen der Axe einer Magnetnadel mit dem astronomischen Meridiane. Allgemeinen nimmt die Axe einer Magnetnadel, sobald die Nadel Ruhe gekommen ist, eine Stellung von Süden nach Norden an; gena Beobachtungen haben indessen gezeigt, dass die Stellung nicht an verschiedenen Orten verschieden, sondern sogar an demselben Orte änderlich ist. Nennt man eine in der Richtung der Axe einer ruh Magnetnadel gedachte Verticalebene die magnetische Meridi ebene und die Durchschnittslinie der magnetischen Meridianebene dem Horizonte den magnetischen Meridian, so sagt man, an einem Orte der magnetische und astronomische (d. h. wahre) Meri nicht zusammenfallen, die Nadel declinire oder zeige eine Dec nation (Abweichung). Den Winkel, welchen der den Nor tragende Theil der Axe der Magnetnadel mit dem nordwärts gericht Theile des astronomischen Meridians bildet, also den Winkel, wel astronomischer und magnetischer Meridian einschliessen, nennt man Declinationswinkel. Die Declination kann sowohl westlich, östlich sein.

Die Declination ist jetzt ungefähr in London 23°, Brüssel Göttingen 17°, Berlin 16°, Breslau 12$^1/_2$°, Petersburg 6°, Moskau westlich.

Wie sich die Declination an demselben Orte im Verlaufe der verändert, zeigt folgende Tabelle über die Declination in Paris:

1580	11°	30′	östlich.	1816	22°	25′	westlich.
1618	8	0	,,	1825	22	22	,,
1663	0	0	,,	1832	22	3	,,
1678	1	30	westlich.	1842	21	25	,,
1700	8	10	,,	1848	20	41	,,
1767	19	16	,,	1849	20	38	,,
1785	22	0	,,	1851	20	25	,,
1805	22	5	,,	1852	20	20	,,
1813	22	28	,,	1853	20	17	,,
1814	22	34	,,				

Wir sehen hieraus, dass die Declination seit 1663 bis 1814, a in runder Zahl in 150 Jahren, immermehr westlicher wurde und seitd wieder westlich abnimmt. Würden wieder 150 Jahre für die westlic Abnahme vergehen, so würde 1963 die Magnetnadel in Paris gen nach Norden zeigen. Würde dann die Nadel östlich decliniren und na Verlauf von 150 Jahren die östliche Declination ihr Maximum erreich hierauf wieder 150 Jahre lang die östliche Declination abnehmen, dass im Jahre 2263 die Nadel wieder genau so stehen würde wie i Jahre 1663; so erhielten wir für Paris eine pendelartige Schwanku

Magnetnadel, welche zu einer Doppelschwingung d. h. zu einem · und Hergange eine Zeit von 600 Jahren beanspruchte. Ob die heinung diesen Verlauf nehmen wird, kann man nicht wissen, da Beobachtungen noch keinen ausreichenden Zeitraum umfassen. Bei Entdeckung Amerikas soll man zuerst auf die Declination aufmerk- geworden sein, da aber die frühesten Beobachtungen an Genauigkeit vermissen lassen, so kann man erst die Beobachtungen als mehr rlässig ansehen, welche gegen Ende des 16. Jahrhunderts ausge- t worden sind.

Verbindet man auf einem Erdglobus die aneinander liegenden Orte, che zu gleicher Zeit gleiche Declination haben, so erhält man eigen- lich verlaufende Curven, welche man isogonische Linien, h. Linien gleichzeitiger gleicher Abweichung, nennt. Die Linie, che die Orte ohne Declination verbindet, heisst die Linie ohne clination oder ohne Abweichung. Diese Linie ohne Ab- chung hatte in der Mitte des 19. Jahrhunderts folgenden Verlauf. beginnt im Süden von Neuholland, schneidet dies in seinem west- en Theile, wendet sich dann durch den indischen Ocean nach dem sischen Meerbusen, geht von hier nordwärts durch das caspische r, tritt zwischen dem Uralgebirge und dem weissen Meere in das dliche Eismeer, nimmt dann jedenfalls ihren Lauf durch den Nordpol, da südwärts durch die Gegenden im Norden der Hudsonsbai, durch se selbst, durch den östlichen Theil der nordamerikanischen Frei- aten, berührt hierauf die östlichsten der kleinen Antillen, geht dann rch die Ostspitze Südamerikas und von da durch den atlantischen can und das südliche Eismeer jedenfalls durch den Südpol der Erde, n sich an den vorher erwähnten Ausgangspunkt anzuschliessen. Die de wird durch diese Linie in zwei Theile getheilt und zwar ist auf m Theile, welcher Afrika enthält, westliche, und auf dem Theile, in lchem der stille Ocean liegt, östliche Declination. Karten, auf welchen ie isogonischen Linien verzeichnet sind, nennt man Declinations- arten. Halley (1700) war der Erste, welcher eine Declinations- arte entwarf. Im Jahre 1745 und 1746 gaben Mountain und Dodson eine neue Karte heraus; 1787 erschien ein magnetischer tlas von Hansteen, ebenso 1794 von Churchmann und 1836 on Duperrey.

Die Veränderung in der Stellung der Magnetnadel, wie sie vor- stehend angegeben ist, nennt man, weil sie einen Zeitraum von Jahrhun- derten zu ihrer Periode braucht, eine säculare; ausserdem hat man aber mit Hilfe der Declinatorien (s. Art. Declinatorium), welche zu genauen Messungen eingerichtet sind, jährliche und tägliche Veränderungen oder Variationen gefunden.

In Betreff der jährlichen Variationen fand (1786) Cassini für Paris Folgendes: Vom Januar bis zum April nimmt die west-

liche Abweichung zu, vom April bis Anfang Juli ab, darauf bis Frühlingsnachtgleiche wieder zu. Seitdem haben sich die Beobachgen vervielfältigt und es scheint nach ihnen folgendes Gesetz zu ge Ist die Declination westlich und nimmt sie von Jahr zu Jahr zu, zwischen dem Frühlingsäquinoctium und dem Sommersolstitium Stellung weniger westlich, als in den übrigen Monaten; nimmt Declination westlich von Jahr zu Jahr ab, so fällt die weniger west Stellung auf die Zeit zwischen dem Herbstäquinoctium und dem Wi solstitium.

Die täglichen Variationen zeigen sich in Europa in der W dass sich das Nordende von dem Aufgange der Sonne bis eine St nach Mittag gegen Westen bewegt und dann gegen Osten zurückk Im Sommer ist die tägliche Schwankung grösser als im Wi zwischen den Wendekreisen kleiner als in Europa; auf der südli Halbkugel erfolgen sie im entgegengesetzten Sinne. Nach Lam in München hat die tägliche Variation eine ungefähr 11 jährige Peri die nach Wolf mit der von Schwabe entdeckten Sonnenfleckenpe übereinstimmt.

Ausser den Variationen beobachtet man noch unregelmäss Schwankungen, die man Perturbationen nennt. Solche Stö gen, die sich gleichzeitig über weite Räume erstrecken, werden nam lich durch die Polarlichter, vulkanischen Ausbrüche und Erdbeben anlasst.

Näheres über den Zusammenhang der Declination mit der Incl tion und Intensität s. im Art. Magnetismus der Erde.

Declinationsboussole von Gauss, s. Art. Magnetometer.

Declinationskarte nennt man eine Erdkarte, auf welcher Declinations- oder isogonischen Linien verzeichnet sind (s. Art. Dec nation).

Declinationsnadel nennt man die Magnetnadel in einem Decl torium (s. d. Art.)

Declinationswinkel nennt man den Winkel, welchen der mag tische und astronomische Meridian mit einander bilden (s. Art. Dec nation).

Declinatorium ist ein Instrument zur genauen Messung der Grö der Declination der Magnetnadel. Im Allgemeinen gehört dazu e Magnetnadel, welche sich horizontal frei bewegen kann, mit einer Grade eingetheilten Kreisperipherie. Zu den feineren Messungen Variationen bedient man sich des sogenannten Magnetomete worüber der besondere Artikel zu vergleichen ist.

Decrepitationswasser, s. Art. Decrepitiren.

Decrepitiren oder abknistern oder zerknistern nennt m das Zerspringen von Krystallen unter knisterndem Geräusche, wenn erwärmt werden. Die Krystalle, welche diese Erscheinung zeigen, e

n mechanisch eingeschlossenes Wasser, sogenanntes Decrepitationswasser, und indem dies sich ausdehnt oder in Dampf verwandelt, zersprengt es die Umhüllung. Kochsalz decrepitirt lebhaft, wenn auf eine erhitzte Platte geworfen wird. Kalisalpeterkrystalle decrepitiren schon durch die Wärme der Hand. — Nicht zu verwechseln mit Krystallwasser (s. d. Art.).

Deductiv, s. Art. Inductive Methode.

Deflagrator oder Spirale Hare's ist eine von dem Amerikaner Hare construirte sehr kräftige, einfache galvanische Kette. Er wickelte eine möglichst lange Kupferplatte mit einer eben so langen Zinkplatte zusammen, ohne dass sie dabei in gegenseitige Berührung kamen, weshalb er sie durch starken, gleichzeitig mit eingewickelten, Bindfaden trennte. Die erhaltene Rolle wird durch Bindfaden zusammengehalten und beim Gebrauche in einen Behälter mit Flüssigkeit gesetzt. Eine solche Kette entwickelt namentlich eine bedeutende Wärme.

Deformation, Entstaltung, nennt Fuchs die Ueberführung eines Körpers aus dem krystallisirten in den amorphen Zustand.

Dehnbarkeit bezeichnet allgemein die Eigenschaft mancher fester Körper, vermöge welcher sie Formveränderungen erleiden können, ohne dass eine Trennung der Theile oder ein Zurückgehen in ihre frühere Form eintritt. Ziehbarkeit oder Ductilität, Hämmerbarkeit, Geschmeidigkeit, Streckbarkeit sind besondere Formen der Dehnbarkeit und in besonderen Artikeln nachzusehen.

Dehnkraft wird gewöhnlich Expansivkraft (s. d. Art.) genannt.

Dekantiren heisst eine Flüssigkeit von einem Niederschlage oder von beigemengten festen Theilchen durch vorsichtiges Abgiessen trennen. Eine andere Art ist das Filtriren.

Deklination, s. Art. Declination.

Densimeter, das, von Rousseau ist ein Aräometer (s. d. Art.) zur Bestimmung des spec. Gewichts von Flüssigkeiten, die nur in geringer Menge zu Gebote stehen, z. B. Galle. Das Instrument ist dem Nicholson'schen Aräometer (s. Aräometer. A.) ähnlich, nur befindet sich oben statt der Schaale ein kleines Glasgefäss, an dessen Wand durch einen Strich gerade der Gehalt eines Cubikcentimeters abgemessen ist. Das Gefäss wird mit der zu untersuchenden Flüssigkeit bis zu dem Striche gefüllt und aus einer Skala an dem Drahte, welcher das kleine Glasgefäss trägt, erkennt man beim Schwimmen des Densimeters auf Wasser das spec. Gewicht der zu untersuchenden Flüssigkeit.

Depolarisation besteht darin, dass ein polarisirter Lichtstrahl, der bei einer Stellung des Polarisationsapparates nicht zurückgeworfen wird, durch einen eingeschobenen doppeltbrechenden Körper wieder die Fähigkeit zurückgeworfen zu werden erlangt. Lässt man z. B. einen polarisirten Lichtstrahl bei der Stellung des Analyseurs (s. d. Art.), bei welcher keine Reflexion erfolgt, durch ein Gypsblättchen gehen, ehe er

auf den Analyseur trifft, so wird der Lichtstrahl wieder zurückgew[illegible]
wenn die Ebene des Hauptschnittes nicht senkrecht oder nicht pa[illegible]
mit der Polarisationsebene ist. Der Lichtstrahl heisst dann depo-
risirt, wiewohl er eigentlich nur nach einer anderen Richtung p[illegible]
sirt ist.

Depression des Horizontes besteht darin, dass eine vom
Auge eines Beobachters nach der Horizontlinie gezogene gerade L[illegible]
mit der durch das Auge gehenden Horizontalen einen Winkel, den
pressionswinkel, bildet.

Destillation bezeichnet im Allgemeinen die Ueberführung e[illegible]
aus einer Flüssigkeit bereiteten luftförmigen Körpers in den tropf[illegible]
flüssigen Zustand, während man die Ueberführung eines aus einem fe[illegible]
oder flüssigen Körper bereiteten luftförmigen Körpers in den festen
stand mit Ueberspringung des flüssigen eine Sublimation (s. d. A[illegible]
nennt. — Die Destillation wird namentlich vorgenommen, um aus ein[illegible]
Gemenge verschiedener Stoffe die flüchtigeren von den minderflücht[illegible]
zu trennen, z. B. Alkohol von Wasser. Die tropfbarflüssigen Kör[illegible]
haben verschiedene Siedetemperaturen bei dem gewöhnlichen Luftdru[illegible]
wird also ein Gemeng aus verschiedenen Stoffen erwärmt, so geht
flüchtigere eher in den luftförmigen Zustand über als der minder flüch[illegible]
und kühlt man die entstandenen Dämpfe wieder ab, so erhält man
flüchtigeren entweder allein tropfbarflüssig, oder mit einem gering[illegible]
Gehalte des minder flüchtigen. Unterwirft man im letzteren Falle
condensirte Flüssigkeit nochmals der Destillation, so wird der Ge[illegible]
des minder flüchtigen noch geringer, und setzt man dies fort — wo
man indessen gewöhnlich noch andere Mittel zur Entfernung des min[illegible]
flüchtigen Stoffes verwendet —, so erhält man den flüchtigeren Stoff
fast reinem Zustande und sagt dann, dass derselbe rectificirt sei.
Zur Destillation hat man besondere Apparate erfunden. Im Klein
bedient man sich einer Retorte mit einer kalten Vorlage; im Gros[illegible]
hat man eine mit einem Helme verdeckte Blase und ein besonderes Kü[illegible]
fass, durch welches das vom Helme ausgehende Rohr in schlang[illegible]
förmigen Windungen und deshalb die Schlange genannt hindur[illegible]
geht. — Bei der Destillation ist das Destillat, d. h. der durch d[illegible]
Condensation der Dämpfe gewonnene Stoff, das Hauptproduct; den Ge-
gensatz hierzu bildet das Abdampfen, bei welchem es gerade auf d[illegible]
Gewinnung des Rückstandes abgesehen ist, weshalb man die in de[illegible]
luftförmigen Zustand übergeführten Stoffe gewöhnlich entweichen lässt.

Detonation, Verpuffung, bezeichnet das Eintreten einer Er-
scheinung in Begleitung von einem mehr oder minder starken Knall[illegible]
z. B. die Entzündung des Knallgases bei der electrischen Pistole, d[illegible]
Zersetzung des Knallsilbers durch einen Stoss. Der Knall ist Folge
einer plötzlichen Ausdehnung, die jedoch ebenso schnell wieder ver-

indet, indem die Lnft in den erzeugten leeren Raum mit Heftigkeit ürzt.

Deupe } oder Düse ist das Ende der Windleitungsröhre eines
Deuse } Blasebalges oder Gebläses überhaupt.

Deviation bezeichnet die Ablenkung der Compassnadel auf einem ffe durch das auf demselben befindliche Eisen. Näheres im Art. lenkung der Magnetnadel.

Deviationsscheibe }
Deviationstabelle } s. Art. Ablenkung der Magnetnadel.

Diabetes bezeichnet einen gekrümmten Heber; Heron von andrien verstand darunter einen Apparat, ähnlich dem Zauberher (s. d. Art.).

Diacaustica oder diacaustische Linie ist die durch Brechung tandene Brennlinie (s. Art. Brennlinie).

Diactinismus bedeutet Durchdringbarkeit für chemische Strahlen. ser, Bergkrystall, farbloser Flussspath und Steinsalz zeigen vollmenen Diactinismus.

Diagometer nannte Rousseau einen Apparat zur Ermittelung relativen Isolationsfähigkeit oder des relativen Leitungsvermögens chiedener Flüssigkeiten. Im Wesentlichen bestand der Apparat aus r verticalstehenden Zamboni'schen Säule (s. d. Art.), deren unterer mit der Erde in leitender Verbindung steht, während von dem oberen Drähte ausgehen, von denen der eine eine schwach magnetische nadel horizontal schwebend trägt, der andere mit einer Metallkugel r einem Metallscheibchen versehen ist. Kugel und Nadel werden hartig electrisch und stossen sich ab, so dass die Nadel in einem issen Ablenkungswinkel je nach der Stärke der Electricität stehen ibt. Sind die beiden Drähte isolirt und werden sie durch eine chengeschobene Flüssigkeit mit dem Pole der Säule in leitende Verdung gebracht, so wird die Zeit je nach dem Leitungsvermögen der ssigkeit verschieden ausfallen, innerhalb welcher die Nadel zur Ruhe langt. Dass die Länge und Dicke der Flüssigkeit stets dieselbe sein ss, versteht sich von selbst. Es wird dies am einfachsten durch ein chälchen erreicht, welches mit dem Pole der Säule in leitender Verdung steht und bei gleicher Tiefe der Eintauchung der Drähte immer ich hoch mit der Flüssigkeit gefüllt wird. Olivenöl leitet verhältnissässig schlecht.

Diagonalmaschine ist eine zum Nachweise des Parallelogramms er Kräfte bestimmte Maschine (vergl. Art. Bewegungslehre IV. a.). Im Wesentlichen kommen diese Maschinen darauf hinaus, einem Körper ausser der lothrechten Richtung, in der er sich in Folge der Schwerkraft bewegen will, gleichzeitig noch eine Bewegung in einer anderen Richtung zu ertheilen, also z. B. einen Körper an einem über eine Walze gewickelten Faden aufzuhängen und die Walze auf einer

Ebene so fort zu bewegen, dass sich der Faden dabei abwickelt. Körper durchläuft dann die Diagonale eines Parallelogramms, welchem die eine Seite vertical, die andere in der Richtung der E liegt, auf welcher die Walze rollt.

Diakaustica, s. Art. Diacaustica.

Diakustik ist eine selten gebrauchte Bezeichnung für die L von der Fortpflanzung des Schalles.

Dialytisch nennt man ein achromatisches Fernrohr, bei wel die beiden achromatisirenden Linsen nicht dicht aneinander liegen, dern von einander getrennt stehen. Plössl in Wien hat 1832 z derartige Fernröhre construirt. Der Vortheil besteht darin, dass eine kleinere Flintglaslinse zum Achromatisiren der Crownglaslinse wenden kann (s. Art. Fernrohr).

Diamagnetismus bezeichnet eine 1845 von Faraday zur scheidung gebrachte Entdeckung auf dem Gebiete des Magnetis welche zur Folge gehabt hat, paramagnetische und diamag tische Körper zu unterscheiden. Ein Magnet wirkt nämlich nicht auf Eisen und Stahl ein, sondern alle Körper sind in der Nähe Magnetpole mehr oder weniger dem Einflusse des Magnetismus zugl lich. Die Wirkung äussert sich auf zweierlei Art. Bringt man ei Körper zwischen die Pole eines kräftigen Magnets, so wird derselbe weder von beiden Polen angezogen und stellt sich längs der Verbindu linie derselben, d. h. axial, oder er wird abgestossen und nimmt zu der Verbindungslinie senkrechte Lage an, d. h. er stellt sich äq torial. Körper, welche sich axial stellen, nennt man entwe schlechthin magnetische oder paramagnetische, die ande diamagnetische, und dem entsprechend unterscheidet man a Paramagnetismus und Diamagnetismus.

Paramagnetisch sind Eisen und Stahl, ausserdem von den Metall Nickel, Kobalt, Chrom, Mangan, Titan, Platin, Iridium, Osmium, Cer Palladium, Silicium, Aluminium, Beryllium; ferner alle Eisensalze. grüne Bouteillenglas, Crownglas. Stark diamagnetisch sind: Wism und Antimon, ausserdem gehören hierher: Kupfer, Silber, Phosph Elfenbein, Flintglas etc. An Flammen zeigt sich eine diamagnetis Abstossung; dasselbe scheint bei allen Gasen der Fall zu sein. Man Körper verhalten sich zwischen den Polen paramagnetisch, über o unter denselben diamagnetisch, z. B. Titan, Platin, Holzkohle, Coa Blut ist diamagnetisch. — Die Untersuchung ist noch nicht zum A schlusse gekommen.

Diapason bezeichnete bei den alten Griechen den Octave genannt Accord.

Diaphanometer ist der Name für einen Apparat, welchen Sau sure zur Untersuchung der zu verschiedenen Zeiten verschieden Durchsichtigkeit der atmosphärischen Luft in Vorschlag gebracht h

einer Tafel von 8 Fuss Seite im Quadrate wurde in der Mitte ein Kreis von 2 Fuss Durchmesser mit schwarzem Wollenzeuge bedeckt, um diesen ein 2 Fuss breiter Ring mit weisser Leinwand bedeckt und der übrige Raum grün bekleidet. Auf einer anderen ebensolchen Tafel von 8 Zoll Seite im Quadrat war ein schwarzer Kreis von 2 Zoll Durchmesser umgeben von einem 2 Zoll breiten Ringe und das Uebrige grün. In zwölffacher Entfernung müsste wegen des dann gleichen Sehwinkels bei gleicher Durchsichtigkeit der Luft die grosse Scheibe ebenso deutlich zu erkennen sein, wie die kleinere in einfacher Entfernung. Dies ist aber selten der Fall.

Diaphragma, s. Art. Blendung.

Diasporometer heisst ein von Rochon angegebenes Instrument, in welchem die zur Herstellung des Achromatismus (s. d. Art.) geeigneten Winkel zweier Prismen von verschiedenem Glase gemessen werden. Es gleicht einem Fernrohre, aber statt der Objectivlinse sind zwei zu runden Gläsern geschliffene Prismen angebracht, von denen sich das vordere um die gemeinschaftliche Axe des Rohres und der Prismen drehen lässt. Man dreht, bis die Winkel gefunden sind, welche am besten passen.

Diatherman bedeutet „Wärmestrahlen durchlassend“ im Gegensatz zu atherman oder adiatherman „Wärmestrahlen nicht durchlassend“. Am meisten diatherman ist Steinsalz. Vergl. Art. Wärme, strahlende.

Diathermanismus } nennt man nach Melloni die Eigenschaft **Diathermansie** } mancher Körper, gewisse Wärmestrahlen vorzugsweise durchzulassen und andere vorzugsweise zu absorbiren. Alaun z. B. besitzt Diathermansie; denn fallen Wärmestrahlen, welche bereits durch eine Glasplatte gegangen sind, auf eine Alaunplatte, so werden sie vollständig absorbirt, obgleich dieselbe fast alle Wärmestrahlen durchlässt, die vorher durch eine Platte von Citronsäure gegangen sind. Vergl. Art. Wärme, strahlende.

Diathermanität bedeutet Wärmedurchlassungsvermögen.

Diatonische Tonleiter, vergl. Art. chromatische Tonleiter.

Dicatopter, s. Art. Dikatopter.

Dichroismus nennt man die Eigenschaft mancher Körper, dass sich Licht, welches durch sie hindurchgegangen und darauf durch ein Prisma geleitet wird, im Spectrum nur zweifarbig erweist. Körper, welche diese Eigenschaft besitzen, z. B. Chromalaun, Chromchlorür, violettes Glas, nennt man dichromatische, im Gegensatze zu den monochromatischen, welche nur eine Farbe reflectiren oder durchlassen. Die Krystalle des Cordierit oder Peliom zeigen längs ihrer Axe eine röthliche und in der darauf senkrechten Richtung eine blaue Farbe, weshalb man das Mineral auch Dichroit nennt.

Aehnlich verhält sich der Turmalin. Trichroismus würde das für drei Farben und Pleochroismus für mehrere Farben zeichnen.

Dichromatisch, s. Art. Dichroismus.

Dichroskopische Loupe nennt Haidinger ein Instrument Untersuchung des Dichroismus, wobei ein Vortheil darin besteht, man nur parallel zur Axe, nicht aber senkrecht zu derselben geschn Platten bei der Untersuchung nöthig hat. Im Wesentlichen besteht Instrument aus einem etwas langen Kalkspathrhomboeder in einer drischen Hülse, auf dessen beide Endflächen Glasprismen aufge sind, deren Flächen gegen einander eine solche Neigung haben, das äusseren, durch welche die Lichtstrahlen ein- und austreten, auf Längskanten des Rhomboeders senkrecht stehen. An dem einen E ist die Hülse mit einem Deckel geschlossen, welcher in seiner Mitte quadratische Oeffnung von etwa 1 Linie Seite hat; an dem anderen E wird eine Linse angeschraubt, deren Brennweite so gross sein muss, man beim Durchsehen von der gegenüberstehenden Oeffnung zwei d neben einander liegende Bilder erblickt. Der Deckel mit der Oeffn wird dann so gedreht, dass die beiden Bilder mit einer Seite par neben einander liegen und das eine gewissermassen die Verlänger des anderen bildet, in welchem Falle beide rechtwinkelig zu einar polarisirt sind. Beobachtet man einen dichromatischen Körper, w dessen Axe parallel oder senkrecht zu der Verbindungslinie be Bilder steht, so erhält man den grössten Farbenunterschied bei Bilder.

Dichte oder Dichtigkeit bezeichnet die in der Raumeinl enthaltene Masse eines Körpers. Haben zwei Körper bei gleichem lumen verschiedene Massen, so nennt man denjenigen den dichter für welchen die Masse die grössere ist. Da das Gewicht eines Körp das Product aus der Masse desselben und aus der Acceleration be freien Falle ist (s. Art. Acceleration, Bewegungslehre II. u Gewicht), so verhalten sich die Massen zweier Körper bei gleic Acceleration, also an demselben Orte, wie ihre Gewichte, und man erh daher das Dichtigkeitsverhältniss aus dem Gewichtsverhältnisse l gleichem Volumen. Das specifische Gewicht (s. Art. Gewich specifisches) giebt daher zugleich das Verhältniss der Dichtigkeit an. — Bei gleichem Gewichte verhalten sich die Dichtigkeiten umgek wie die Volumina, und allgemein wie die Quotienten aus den Gewicht durch die Volumina. — Denkt man bei der Dichtigkeit zunächst an nur an die grössere oder geringere Masse, welche in der Volumeneinh eines Körpers enthalten ist, so dass z. B. die Dichtigkeit des Wasser wenn man 1 preuss. Cubikfuss als Volumeneinheit annimmt, $61^3/_4$ Npf betragen würde, so fallen doch bei Vergleichungen beide Begriffe -

igkeit und specifisches Gewicht — im Resultate zusammen, weil die Massen mit den Gewichten im Verhältnisse stehen.

Dichtigkeitsmesser zur Bestimmung der Dichte der Luft nennt gewöhnlich Manometer (s. d. Art.).

Differentialanemometer, s. Art. Anemoskop.

Differentialbarometer ist ein von August (Poggend. Annal. . S. 329) erfundenes und später von Kopp (ebend. Bd. 56. S.) verbessertes Instrument, bei welchem sich aus der Grösse der Verung einer abgesperrten Luftmasse der Barometerstand berechnen . Das Instrument ist leichter als ein gewöhnliches Barometer zu portiren und gewährt daher namentlich bei Höhenmessungen Vortheile. Wegen des von Wollaston Differentialbarometer genannten rentialanemometers s. Art. Anemoskop.

Differentialgalvanometer, s. Art. Galvanometer.

Differentialinductor nennt Dove ein Instrument (Poggend. Annal. 54. S. 305), mit welchem er die Differenz zweier durch Reibungsricität inducirten Ströme ermittelte. Im Wesentlichen besteht der rat aus zwei auf starke Glascylinder aufgewickelten und durch lack in ihren Windungen gut isolirten Spiralen von Kupferdraht, die ner Spirale verbunden sind; im Innern der Glascylinder liegen falls gut isolirte Inductionsspiralen, welche mit einem Galvanometer einem anderen Apparate in Verbindung stehen, an welchem der irte Strom wahrgenommen werden kann, während durch die ersten len eine isolirte und mit einer Lane'schen Flasche geladene chen-Batterie entladen wird. — Faraday nannte ebenfalls einen rat Differentialinductor, mit welchem er über die electrische heilung in Flüssigkeiten und Gasen Versuche anstellte. Der Apparat rt seinem Wesen nach zu den electrischen Flaschen, denn er besteht zwei metallischen, von einander isolirten Kugeln, von denen die ere von der grösseren umschlossen wird, und in den Zwischenraum men die Stoffe, welche der Untersuchung unterworfen werden ggend. Annal. Bd. 46. S. 581).

Differentialmanometer, das, gehört zu den Manometern für hohe pfspannung. Es besteht aus einem Systeme paralleler und unter nder verbundener Röhren, also aus einem Systeme communicirender ermanometer, deren untere Hälfte mit Quecksilber, die obere aber Luft oder Wasser gefüllt ist. Das erste Rohr steht mit dem Dampfme in Verbindung, das letztere mit der äusseren Luft. Der Dampfck bewirkt nun in der ersten, dritten, fünften u. s. w. Röhre ein ken des Quecksilberniveaus, in der zweiten, vierten u. s. w. ein gen desselben, und die Summe der Höhenunterschiede der Quecksäulen in den einzelnen Schenkelpaaren wird dem Unterschiede schen dem Drucke der äusseren Luft und des Dampfes im Kessel eich, wenn der obere Theil der Schenkel mit Luft gefüllt ist.

Differentialsextant nannte Benjamin Gompertz ein Fern vor dessen Objective zwei kleine Spiegel angebracht waren, von d der eine feststand, der andere, welcher diesem gegenüber angebr war, aber sich von dem Oculare aus mittelst eines Radius drehen l wobei ein eingetheilter Kreisbogen die Lage der beiden Spiegel zu ander angab. Diese Vorrichtung sollte dazu dienen, terrestrische Di zen aus einem einzigen Beobachtungspunkte zu bestimmen (s. Distanzmesser), ausserdem aber auch noch bei grossen Wi kleine Aenderungen zu messen, wie dies z. B. bei den Einwirkungen Refraction, der Parallaxe etc. der Fall ist. Wegen der Wirkung Spiegel s. Art. Sextant.

Differentialthermometer } ist ein Instrument zur Erkennung
Differenzthermometer } Messung geringer Temperaturdiff zen. Gewöhnlich sind es Luftthermometer, in denen zwei Luftma durch eine Flüssigkeit von einander getrennt sind, welche sich bei tretender Temperaturdifferenz in den beiden Luftmassen verschiebt. gebräuchlichsten Differentialthermometer sind die von Leslie und Rumford. Das Instrument von Leslie besteht aus einer zwe rechtwinkelig gebogenen Glasröhre, welche in zwei Glaskugeln von 1 Zoll Durchmesser endigt; jeder Schenkel ist etwa 6 Zoll lang das Verbindungsstück hat ebenfalls eine Länge von 4 bis 6 Zoll; Verbindungsröhre ist ganz und jeder der Schenkel bis zur Hälfte einer gefärbten Flüssigkeit gefüllt, während die Kugeln und der ü bleibende Theil der Schenkel Luft enthalten. — Das Instrument Rumford ist ähnlich, jedoch sind die Schenkel nur kurz und die bindungsröhre mindestens 12 Zoll lang, überdies befindet sich in Mitte der Verbindungsröhre nur ein etwa 1 Zoll langer Tropfen von färbtem Weingeist oder mit Karmin gefärbter Schwefelsäure. — beiden Instrumenten tritt eine Verschiebung der Flüssigkeit ein, w die Temperatur der Luft in der einen Kugel eine Aenderung erleidet gering sie auch sei. Um die Verschiebung zu erkennen, ist bei Leslie's Instrumente an den Schenkeln und bei dem von Rumford der Verbindungsröhre eine beliebige Scala angebracht. — Alle Differentialthermometer werden an Empfindlichkeit von Melloni's Thermultiplicator (s. Art. Thermomultiplicator Melloni's) übertroffen.

Diffraction nannte Grimaldi die Erscheinung des Lich welche man später als Inflexion bezeichnete (s. Art. Inflexion).

Diffusion (vergl. Effusion) bezeichnet den Act der gegenseiti Durchdringung von Gasen und Flüssigkeiten unter der Bedingung, d dabei keine chemische Verbindung eintritt. Es können dabei folge Combinationen der Untersuchung unterworfen werden: 1) Diffusion Gasen gegen Gase; 2) von Flüssigkeiten gegen Flüssigkeiten, und zwischen Gasen und Flüssigkeiten. Ueber die dritte Combination fehlt es

noch an eingehenden Untersuchungen. In Betreff der ersten Combination gilt Folgendes. Werden Gase, die chemisch nicht auf einander wirken, unmittelbar in denselben Raum gebracht, oder zwei Räume mit verschiedenen Gasen durch eine Oeffnung in Verbindung gesetzt, so verbreiten sich beide gleichförmig durch den ganzen Raum. Dies Gesetz hat Dalton zuerst ausgesprochen. Hierbei hat sich herausgestellt, dass sich das Wasserstoffgas mit anderen Gasen am schnellsten mischt, und dass sich die Zeit des Entweichens gleicher Gasvolumina aus einem Gefäss umgekehrt wie die Quadratwurzel aus den Dichtigkeiten zu verhalten scheint. — Ueber den Fall, dass die Gase durch poröse Scheidewände oder durch capillare Räume getrennt sind, haben Faraday, Döbereiner, Magnus und Graham namentlich Versuche angestellt, und besonders haben die des Letzteren zu dem Ergebnisse geführt, dass durch eine poröse Scheidewand von jedem Gase Volumina gehen, welche sich umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Dichtigkeiten der beiden Gase verhalten, wenn der Druck der Gase auf beiden Seiten der Scheidewand während des ganzen Vorganges gleich erhalten wird. — Die Untersuchungen über die zweite Combination, wo die Flüssigkeiten durch poröse Zwischenwände getrennt sind, enthält der Art. Exosmose. Ueber die Diffusion der Flüssigkeiten bei unmittelbarer Berührung hat Graham eine ziemlich umfassende Reihe von Experimenten angestellt. Bei Salzen und Säuren, z. B. Salpetersäure, salpetersaurem Natron, Kochsalz, Kupfervitriol etc., schien die Diffusion ins Wasser um so stärker zu sein, je höher der Siedepunkt der Substanz liegt. Bei Kochsalzlösungen scheint die Diffusion mit der Quantität des aufgelösten Salzes und mit der Temperatur zuzunehmen, auch scheint der Vorgang ein gleichmässiger zu sein, d. h. in gleichen Zeiten gleich viel zu diffundiren. Doppelsalze diffundirten bedeutend langsamer als die betreffenden einfachen Salze. Wenn man zwei Salze, ohne dass sie sich verbinden, mischt, so diffundiren sie beide unabhängig von einander; das weniger lösliche Salz scheint aber dann eine Verringerung seiner Diffusibilität zu erleiden. Kohlensaures Natron und kohlensaures Kali wirkten auf einander so ein, dass das letztere zu- und das erstere abnahm. In gewissen Fällen treten durch die Diffusion sogar theilweise chemische Zerlegungen ein, z. B. bei Alaun. Die Diffusion eines Doppelsalzes ist gleich der Summe der Diffusionen der es bildenden Salze. Mehrere Versuche sprechen dafür, dass auch hier die Diffusionszeiten gleicher Volumina den Quadratwurzeln aus den Dichtigkeiten proportional sind.

Diffusion der Lichtstrahlen und Wärmestrahlen bezeichnet die unregelmässige Reflexion oder Zerstreuung derselben. Näheres s. Art. Licht und Art. Wärme, strahlende.

Digestor nennt man den Papin'schen Topf. Dieser Topf, der im Grunde nichts anderes als ein kleiner Dampfkessel ist, besteht am

besten aus geschlagenem, auf der Innenseite verzinntem Kupfer, auch aus Eisen, und ist durch einen eisernen Deckel dampfdicht schliessbar, der mit einem Sicherheitsventile versehen sein muss. der Siedepunkt einer Flüssigkeit von dem auf derselben lastenden D abhängig ist, so lässt sich z. B. Wasser in einem solchen Topfe über seinen Siedepunkt im unverschlossenen Gefässe erhitzen, ohne Kochen eintritt, indem die sich entwickelnden Dämpfe bei steig Temperatur eine immer grössere Expansivkraft gewinnen (vergl Dampf). Hierauf gründet sich die eine Verwendung solcher T nämlich Extracte aus Stoffen zu bereiten, für welche die gewöh Siedetemperatur nicht ausreicht, und dahin gehört auch die Benu derselben in der Küche. Die für den Küchengebrauch bestimmten führen den Namen Autoclaves. Bei ihnen wird der Verschlus fach dadurch bewirkt, dass der abgeschliffene Deckel auf den schliffenen Topfrand aufgedreht und durch übergreifende Stellen Randes gehalten wird. Die in Digestoren bereiteten sogenannten R ford'schen Suppen sind besonders bekannt geworden, haben sich nicht bewährt. — Eine Abänderung des Digestors nennt Prec Druckdigestor. Dieser Digestor läuft in einen engen Hal Stopfbüchse aus, durch welche ein massiver Kolben geht, und ausse ist das Gefäss mit einem Mantel umgeben zur Aufnahme eines Wa oder Dampfbades. Durch Letzteres wird in dem Digestor eine cons Temperatur erhalten, durch Eintreiben des Kolbens kann aber de dem Inhalte lastende Druck vermehrt werden. — Ueber Papin Art. Dampfmaschine.

Dikatopter hat v. Hagenow einen von ihm erfundenen Zei apparat benannt, der an Treue der Darstellung und an Bequemlic bei der Ausführung alle bisher zu ähnlichen Zwecken construirten. die Camera lucida (s. d. Art.), übertrifft. Man kann mit diesem strumente Naturkörper nicht nur in natürlicher oder verkleinerter, son auch in vergrösserter Grösse darstellen. In einer hohlen Säule ist verschiebbare Röhre, welche oben eine horizontale Platte trägt, in wel eine andere Platte als Objectträger horizontal verschiebbar angebr ist. An dem einen Ende der horizontalen Platte ist seitwärts ein förmiger federnder Halter angebracht, welcher einen Stab vertical an welchem ein Loupen- und Spiegel-Apparat befestigt werden k Der Spiegel-Apparat besteht aus einer Platte, in deren Mitte ein kle im Centrum durchbohrter Stahlspiegel in geneigter Lage befestigt über welchem, ebenfalls in geneigter Lage, ein viereckiger Stahl- Glasspiegel liegt. Beide Spiegel sind so gestellt, dass das unter zweiten Spiegel mit der Fussplatte der Säule in einer Ebene liege Zeichenpapier durch doppelte Reflexion im durchbohrten Spiegel sehen wird, wenn das Auge durch die Oeffnung des letzteren in hori taler Richtung nach dem auf dem Objectträger stehenden Objecte si

der durchbohrten Spiegelplatte liegen zwei Loupen von verschie-
Stärke, die beliebig vor oder zur Seite geschlagen werden können.
er Apparat, z. B. zur Abbildung des Gepräges einer Münze, ge-
st werden, so befestigt man das Object auf dem Objectträger mit
Wachs und stellt den Spiegelapparat durch Verschieben in dem
den Ringe so ein, dass die Mitte des Objects oder die Mitte der zu
enden Stelle in horizontaler Richtung durch die Oeffnung des ge-
n Spiegels gesehen wird. Hierauf schiebt man am besten eine
lte Lage Zeichenpapier unter die Fussplatte und bringt das Dika-
r in eine solche Stellung, dass das Object von der linken Seite gut
chtet ist. Indem man jetzt, durch die Oeffnung des Spiegels
end, eine gut geschärfte Bleifeder vertical unter dem Spiegel auf
apier führt, erblickt man dieselbe auf dem Objecte durch Reflex
eginnt nun die Zeichnung, indem man das Schattenbild der Blei-
auf die zu zeichnenden Theile des Objects führt, zugleich aber die
der selbst leise über das Papier gleiten lässt. — Ich selbst habe
rincipien des Apparates in Poggend. Annal. Bd. 88. S. 242 näher
legt, und erwähne hier nur, dass die beiden Spiegel unter 45° zu
der geneigt sein müssen, dass der durchbohrte Spiegel zu der Linie,
he die Entfernung des Papiers von der Durchschnittslinie beider
gel angiebt, am besten unter einem Winkel von 20 bis 25° geneigt
., und dass das Bild = Object $\dfrac{E + z\,.\,sin\,\beta}{e + z\,.\,sin\,\beta}$ wird, wo E die
rnung des Papiers von der Durchschnittslinie beider Spiegel ist, e die
rnung des Objects von der die Entfernung E messenden Strecke,
e Entfernung der Oeffnung im durchbohrten Spiegel von dem Durch-
itte beider Spiegel und β der vorher bezeichnete Winkel, unter
hem der durchbohrte Spiegel steht. Da hiernach auch Bild =
ect $\left(1 + \dfrac{E - e}{z\,.\,sin\,\beta + e}\right)$ ist, so übersieht man, dass für $E = e$
Bild von der natürlichen Grösse des Objectes wird, für $E > e$
ser und für $E < e$ kleiner. — Eine Verbesserung hat v. Hage-
r später noch dadurch herbeigeführt, dass er an der Säule des
trumentes eine 4 bis $4^1/_2$ Zoll im Durchmesser haltende Linse in
izontaler Lage anbrachte, so dass der Mittelpunkt derselben genau
tical unter dem Loche des kleinen Spiegels liegt. Die Linse lässt
h für jedes Auge genau passend fixiren und mit ihrer Hilfe kann man
kroskopische Zeichnungen viel sauberer als sonst ausführen, indem
n das Instrument auf eine viel schärfere Vergrösserung einstellen kann
d die Zeichnung selbst dadurch nicht vergrössert wird.

Dimensionen nennt man die Erstreckungen eines Körpers nach
n verschiedenen Richtungen, also Länge, Breite oder Dicke, Höhe

oder Tiefe. Von den Verhältnissen der Dimensionen hängt die (oder Form der Körper ab.

Dimorph nennt man einen Körper, wenn er, namentlich unte schiedenen Temperaturverhältnissen, Formen annimmt, welche ver denen Krystallsystemen angehören, oder doch nicht auf dieselbe G form sich zurückführen lassen, wenn sie auch von demselben Kr systeme sind. Hierbei ändert ein solcher Körper gewöhnlich mehrere seiner physikalischen Eigenschaften, z. B. Härte, Farbe, fisches Gewicht etc. — Kohlenstoff gehört als Diamant in das reg System, als Graphit zu dem drei- und einaxigen; dasselbe gilt Kupferoxydul als Rothkupfererz und Kupferblüthe; desgleichen Halbschwefelkupfer künstlich dargestellt und andererseits natürlic Kupferglanz. Zu den dimorphen Körpern gehören noch Schwefel. oxyd, zweifaches Schwefeleisen als Schwefelkies und Strahlkies, faches Jod-Quecksilber, kohlensaurer Kalk als Kalkspath und Arrag salpetersaures Kali, chromsaures Bleioxyd, saures phosphors Natron etc. Die arsenige Säure und das Antimonoxyd sind dimorph, indem sie beide in denselben Formen dimorph Schwefelsaures Nickeloxydul ist trimorph. Vergl. Art. Isomoı

Dimorphismus bezeichnet die Eigenthümlichkeit mancher S dimorph (s. d. Art.) aufzutreten.

Diopter nennt man eine Vorrichtung an Messapparaten, d welche das Auge in den Stand gesetzt wird, eine bestimmte Rich innezuhalten, vergl. z. B. Art. Boussole und Nivelliren.

Diopterlineal, s. Art. Boussole.

Dioptrik heisst der Theil der optischen Wissenschaften, wel von den durch die Lichtbrechung bedingten Erscheinungen handelt Art. Brechung. A.). Die Dioptrik hat erst durch den Hollä Snellins eine wissenschaftliche Basis erhalten, indem dieser um 1(das richtige Brechungsgesetz entdeckte. Cartesius machte dies setz 1637 zuerst bekannt.

Diosmose, s. Art. Exosmose.

Diplanometer oder anemometrische Windfahne nac Valz eine Verbesserung von Leupold's Windwaage (s. Art. Ar moskop). Es kommt darauf an, durch eine Windfahne erst die Ri tung des Windes genau zu bestimmen und dann die Kraft zu such welche erforderlich ist, dieselbe Windfahne in einer Stellung zu erhalt die zur Windrichtung senkrecht ist.

Dipleidoskop ist ein von Dent in London um 1843 erfunder Apparat, mit dessen Hilfe man mit jedem Fernrohre, also nicht blos ı dem Passageninstrumente, Culminationsbeobachtungen machen kann u zwar nicht blos an der Sonne, sondern auch an den Fixsternen erst und zweiter Grösse. Der Apparat besteht aus drei zu einem gleic schenkeligen rechtwinkeligen Prisma zusammengesetzten, sehr fein g

ffenen rechteckigen Glastafeln mit parallelen Flächen, und wird an im Meridiane aufgestellten Fernrohre vor dem Objective so angeht, dass die Hypotenusenfläche senkrecht zur Fernrohraxe steht und beiden andern Flächen dem Objective zugewendet sind, so dass die rechts, die andere links liegt. Vor und nach der Culmination z. B. Sonne erblickt man zwei Sonnenbilder, im Augenblicke der Culmition aber fallen beide genau zusammen. Das eine Bild entsteht direct, andere durch Reflexion an der einen Kathetenfläche auf die andere, dieser auf die Hypotenusenfläche und von dieser in das Fernrohr.

Diplometer habe ich (Poggend. Ann. Bd. 96. S. 588) ein Instruit genannt, durch welches ich den Nachweis geführt habe, dass man, m beide Augen auf eine bestimmte Entfernung accommodirt sind und n bestimmten Punkt fixiren, nicht blos innerhalb des an dem fixirten kte befindlichen Winkels und innerhalb dessen Scheitelwinkels dopt sieht, sondern auch noch bis zu einer gewissen Entfernung ausserb derselben. Das Diplometer besteht aus einem dünnen 24″ langen 6″ breiten Brette, welches an den schmalen Seiten in der Mitte n Ausschnitt hat, um es bequem gegen das Gesicht zu stemmen. n Gebrauche kommt die Nase in den Einschnitt und das Brett liegt n an den Backenknochen an. In der Mitte des Brettes befindet sich der Richtung der beiden Einschnitte eine Spalte, in welcher ein Stift jeder beliebigen Stelle derselben durch eine Klemmschraube festgellt werden kann. Dieser Stift ist der zu fixirende Punkt. An der dickten Basis dieses Stiftes befindet sich fest eine Kreiseintheilung, en Nullpunkt auf der Halbirungslinie des parallactischen Winkels gt, der durch den fixirten Stift erhalten wird, also in der Richtung der alte. Ueber dieser Kreiseintheilung ist eine um das verdickte untere de des fixirten Stiftes drehbare Schiene von 12″ Länge angebracht, lche der Länge nach einen Schlitz enthält zur Aufnahme verschiedener bjecte, die mittelst einer Klemmschraube an jeder Stelle dieser Spalte festigt werden können, aber ausserdem noch drehbar sind, um sie in liebige Richtung bringen zu können. Setzt man hier einen Stift ein d fixirt den anderen, so lässt sich der Winkel messen, bis zu welchem n der nicht fixirte Stift doppelt gesehen wird. — Ausserdem lässt sich s Instrument noch zu stereoskopischen Versuchen benutzen, indem an zwei stereoskopische Zeichnungen durch Doppeltsehen zum Zusammenfallen bringen kann; ferner zu Erscheinungen wie bei dem Thaumatrop, indem man durch Doppeltsehen zwei verschiedene Abbildungen in n Bild bringt. In den beiden zuletzt angegebenen Verwendungen des strumentes erblickt man neben dem combinirten Bilde an jeder Seite ch eine einfache Abbildung.

Diploskop ist eine von Schaffgotsch (Poggend. Annal. Bd. 54. S. 193) angegebene Vorrichtung zur Wahrnehmung subjectiver Farben. Eine drehbare Scheibe, welche zur Hälfte roth, zur Hälfte grün bemalt

ist, wird durch zwei vor die Augen gehaltene Röhren so betrachtet, d das eine Auge nur rothes, das andere nur grünes Licht aufnimmt. sich der Eindruck im Auge abgestumpft, so wird die Scheibe schnell dreht und nun sieht das Auge, welches bis dahin das Roth wahrge men hatte, nur Grün, und das andere, welches den Eindruck des (in sich aufgenommen hatte, nur Roth. Vergl. Art. Farbe.

Dipolare und peripolare Molecüle nimmt Du Bois Reym zur Erklärung besonderer Erscheinungen beim Nerven- und Muskelst an. Vergl. Art. Thierische Electricität.

Dipsector ist ein von Wollaston 1817 erfundener Winkelm zur Bestimmung der Depression des Meereshorizontes, also der Kin tiefe. Das Instrument ist dem Spiegelsextanten ähnlich eingeric umfasst aber nur wenige Grade.

Disgregation bedeutet Verminderung des Zusammenhanges u den Molecülen eines Körpers, also eine Zertheilung.

Dispersion oder Farbenzerstreuung bezeichnet die d Brechung erzielte Zerlegung irgend eines Lichtes in nicht weiter zer bare Bestandtheile. Nach der Undulationstheorie (s. d. Art.) beruht Erscheinung darin, dass die Wellen derjenigen Strahlen, welchen grössere Schwingungsgeschwindigkeit zukommt, bei dem Eintritt in brechendes Mittel in einem stärkeren Verhältnisse verkürzt wer Näheres in dem Art. Farbe. Innere Dispersion nannte man frü das, was jetzt Fluorescenz (s. d. Art.) genannt wird.

Dissociation bedeutet das Zerfallen von Verbindungen, name lich des Wassers und der Kohlensäure, unter dem Einflusse höhe Temperaturen.

Dissonanz, s. Art. Consonanzen und Consonirende Tö

Distanzmesser sind Instrumente, mit welchen man terrestris Entfernungen (Distanzen) möglichst schnell und mit ausreichender (nauigkeit messen will, z. B. im Kriege die Entfernung einer zu schiessenden Position, eines feindlichen Schiffes etc. Ein ganz genüg der Distanzmesser scheint zu den frommen Wünschen zu gehören. B her ist man bei der Theorie dieser Instrumente von der Messung ei Winkels ausgegangen, indem man entweder von zwei Standpunkten a die Richtung der Visirlinie zur Standlinie, d. h. der die beiden Sta punkte verbindenden Geraden, oder den Winkel, unter welchem Object von bekannter Grösse erschien, also die scheinbare Grösse. I stimmte. Im ersten Falle gründet sich die Berechnung der Entfernu daranf, dass ein Dreieck durch eine Seite und die beiden an derselb liegenden Winkel bestimmt ist; im zweiten darauf, dass die Entfernu des Objectes gleich ist dem Producte aus der wahren Grösse des Object und aus der Cotangente der scheinbaren Grösse desselben. Die vo ständigste Zusammenstellung der bisher vorgeschlagenen Distanzmess findet sich in G. Karsten's Encyklopädie der Physik, Bd. I. S. 54

153. Hinzugefügt kann noch werden: Der Distanzmesser von G. ekner, k. k. Major. Wien, bei Sommer, ohne Jahreszahl.(1862?). älteste Distanzmesser ist hiernach von Camillo Ravetta in wendter's *Geometria practica*. Zur Characteristik werde ich einige Distanzmesser etwas näher angeben und einen von mir selbst ehenden Vorschlag anführen, der sich auf ein noch nicht versuchtes rip gründet, nämlich auf die Bestimmung der Stelle an dem betref- Instrumente, an welcher man von dem zu bestimmenden Objecte klares Bild erhält, wobei man weder eine Standlinie braucht, noch Winkel zu messen nöthig hat.

Ueber die Theorie eines Distanzmessers mit Parallelfäden hat angsdorff geschrieben. Dies Instrument besteht in einem um horizontale Axe drehbaren Fernrohre, bei welchem in der Ebene Fadenkreuzes zwei horizontale Fäden in etwa zwei Linien Abstand einander gespannt sind. Visirt man mit dem Fernrohre in horizon- Richtung nach einer entfernten, in Zolle getheilten verticalen Latte, lässt sich aus dem beobachteten Lattenmasse, d. h. aus der Anzahl Zollen, welche sich zwischen jenen zwei Parallelfäden zeigen, die fernung der Latte von dem Objective oder auch von der Drehaxe Fernrohres ziemlich genau bestimmen. Bei detaillirten Aufnahmen dieser Distanzmesser recht bequem. — Auf derselben Idee beruht Distanzmesser zu militärischen Zwecken. Die Fäden können durch Mikrometer einander mehr oder weniger genähert werden, und dem diesem angebrachten Massstabe liegt eine als unveränderlich angenom- Grösse zu Grunde, nämlich die durchschnittliche Grösse eines In- teristen oder Cavalleristen. Die Fäden werden so gestellt, dass das gerade zwischen die Fäden passt, und die Scala giebt alsdann die fernung an. Auf grosse Genauigkeit ist nicht zu rechnen und ausser- ist die Tragweite zu gering. — Grunert hat vorgeschlagen, zwei einander verbundene Fernröhre von sehr verschiedener Vergrösserung, en optische Axen einander parallel sind, auf einem zur groben und en Bewegung versehenen Stative aufzustellen und mit denselben en mikrometrischen Apparat zu verbinden, durch welchen die linearen ssen der Bilder der Objecte mit grosser Genauigkeit gemessen werden nen. Aus der Grösse des Bildes desselben Objectes in beiden Fern- ren würde sich die Entfernung des Objectes bestimmen lassen. Mit sem Vorschlage stimmt im Allgemeinen der neuerdings von Biagio machte überein. — Ein Distanzmesser von Martins besteht aus nem Fernrohre, in welchem sich ein unter 45° zur Fernrohraxe ge- igter, in der Mitte durchbohrter ebener Spiegel befindet, so dass man rch das Loch hindurch im Fernrohre das seiner Entfernung nach zu stimmende Object sehen kann; in dem hohlen Ständer des Fernrohres, welcher senkrecht zur Fernrohraxe steht, befindet sich ein zweiter Plan- spiegel, der um eine Axe drehbar ist. Diesem zweiten Spiegel kann

man durch Drehung eine solche Stellung geben, dass das Auge g
zeitig das Object direct durch das Fernrohr und durch zwei
Spiegelung auf den beiden Spiegeln in dem ersten Spiegel, mit de
jecte sich deckend, im Bilde wahrnimmt. Aus der Grösse der Dr
des zweiten Spiegels und der bekannten Entfernung beider Spieg
einander, die gewissermassen eine Standlinie repräsentirt, lässt si
Entfernung berechnen. Die Genauigkeit ist nicht sehr gross un
Tragweite unbedeutend, wenn die beiden Spiegel nicht sehr we
einander entfernt sind. Einen grösseren Abstand der Spiegel kan
erzielen, wenn man den drehbaren oberhalb des festen anbringt.
selbst habe (s. Poggend. Annal. Bd. 106. S. 504 ff.) einen Di
messer angegeben und für freies Terrain ausführen lassen, währe
solcher für coupirtes Terrain nur angedeutet ist, der bis 2000 S
trägt und sich auf die Methode der Beobachtung gründet, welch
Bestimmung der Entfernung der Fixsterne zur Anwendung geb
wird. Das Instrument kommt im Wesentlichen auf den Differe
sextanten von Benjamin Gompertz (s. Art. Different
sextant) hinaus, der mir indessen nicht bekannt war, als ich
mit der Construction beschäftigte. Klöckner hat meine Idee w
verfolgt und im Grunde nur die Beobachtungsmethode umgekehrt
Rochon hat einen Distanzmesser angegeben, bei welchem die dop
Strahlenbrechung des Bergkrystalls zur Verwendung kommt; je
muss dann die wahre Grösse des zu bestimmenden Objectes bekannt
(s. Art. Mikrometer).

Mein neuer Vorschlag kommt auf Folgendes hinaus. Das B
welches von dem Objectivglase eines Fernrohrs erzeugt wird, liegt hi
dem Brennpunkte desselben und steht diesem um so näher, je entfe
das Object ist. Dies Bild lasse ich auf ein zweites Convexglas wir
so dass das Bild ausserhalb der Brennweite dieses zweiten Glases st
und also ein neues physisches Bild hinter dem zweiten Glase erz
wird. Die Stelle dieses Bildes ist abhängig von der Entfernung
beiden Gläser und der Entfernung des Objectes. Nun wird als Be
gung gestellt, dass dies zweite Bild höchstens 20 Zoll oder auch
höchstens 10 Zoll hinter dem zweiten Glase seine Stelle einnehmen
dass es dort auf eine mattgeschliffene Glasscheibe trifft, die sich in ei
dunklen Raume befindet, in welchen man durch eine Ocularöffnung se
kann, dass zu einer Entfernungszunahme des Objectes von 50 Sch
oder 120 preuss. Fuss wenigstens eine Ortsveränderung des zweit
auf die Glasscheibe treffenden Bildes von 1 Linie = $^1/_{12}$ Zoll erford
lich ist. Die Grösse der Verschiebung der Scheibe, um das Bild klar
sehen, sagt dann die Entfernung des Objectes mittelst einer Scala
der zur Verschiebung angebrachten Schraube oder gezahnten Stang
Steht bei einem Objectivglase von 3 Fuss Brennweite ein zweites Gl
von 2 Zoll Brennweite hinter dem Brennpunkte des Objectivs in ei

nung von 38 Linien, so arbeitet das Instrument von 50 Schritt bis
chritt; stellt man das zweite Glas in einen Abstand von 28,5 Linien,
n 300 Schritt bis 1000 Schritt; giebt man demselben einen Ab-
von 27,2 Linien, so von 1000 Schritt bis 1450 Schritt. Weiter
e dies Instrument unter den gemachten Einschränkungen nicht tragen.
üsste sich nun ein Instrument anschliessen, welches ein Objectiv
och grösserer Brennweite hätte, ähnlich wie sich Aräometer an
der schliessen. — Man könnte auch so verfahren, dass man da, wo
zweite Glas von 2 Zoll Brennweite aufhört zu arbeiten, ein Glas
$1\frac{1}{2}$ Zoll an bestimmten Stellen einsetzt, wie bei den Feldstechern,
dann wenn dies aufhört, ein Glas von nur 1 Zoll Brennweite. —
er bemerke ich, dass man in die Ocularöffnung noch eine Loupe ein-
n kann, in welchem Falle die matte Glasscheibe unnöthig ist. —
wird dies genügen, um die Idee in ihrer Ausführbarkeit darzulegen,
jedenfalls Neuheit für sich hat.

Dollond ist der Familienname des Erfinders der achromatischen
röhre. John Dollond (geb. 1706, gest. 1761) war Arbeiter
iner Kattundruckerei, aber emsig um seine Bildung bemüht. Seinen
n Peter brachte er zu einem Optiker in die Lehre und dadurch
de er selbst zur Optik hingeführt. Das erste achromatische Fernrohr
einem Objectivglase aus Crownglas und Flintglas brachte er 1758 zu
de. Das Instrument hatte 5 Fuss Brennweite und übertraf die besten
aligen Fernröhre von 15 bis 20 Fuss Brennweite. Die letzten Jahre
es Lebens widmete er der Vervollkommnung seiner Erfindung. Seine
den Söhne, sowie sein Neffe waren eifrig bemüht, den Ruf des Namens
llond aufrecht zu erhalten. Erst Fraunhofer wurde ein Rival.
i achromatisches Fernrohr nannte man damals schlechthin einen
llond, wie später ein von Fraunhofer angefertigtes einen
aunhofer.

Donner oder Donnerschlag wird das Getöse genannt, welches
i einem Gewitter den Blitz begleitet oder ihm nachfolgt. Da der Blitz
i electrischer Funke ist, so ist der Donner mit dem Geräusche zu ver-
ichen, welches beim Ueberspringen eines electrischen Funkens an der
ectrisirmaschine wahrgenommen wird. Dass die Luft mit Gewalt ge-
mmt oder erschüttert wird, ist die Veranlassung zum Donner. Wenn
itz und Donner unmittelbar nach einander vernommen werden oder
sammenzutreffen scheinen, so hört man nur einen heftigen Knall; ist
ne Pause dazwischen, d. h. ist man nicht in der Nähe des Blitzes, so
n prasselndes Geräusch und, falls der Blitz nicht eingeschlagen hat, ein
ft mehrere Secunden anhaltendes Rollen mit stärkeren und schwächeren
chlägen untermengt. Man erklärte früher das Rollen als ein Echo,
heils von Gegenständen auf der Erde, theils von den Wolken. Die
ntergemengten Schläge rühren wahrscheinlich her von dem Abspringen
es Blitzes auf seiner Bahn; doch ist auch möglich, dass Schallinter-

ferenzen (s. Art. Interferenz) eintreten; das Rollen aber hat falls seinen Grund in der Länge des Blitzes, indem die von den fe Stellen desselben kommenden Donnerschläge später in das Ohr ge als die von näher liegenden. Vergl. Art. Gewitter.

Donnerbüchse nennt man hier und da die electrische Pisto Art. Pistole, electrische).

Donnerfisch ist *silurus electricus*, s. Art. Fische, elect

Donnerhaus nennt man ein Häuschen, welches man früher be um den Unterschied in der Wirkung des Blitzes zu zeigen, je na das Haus mit einem Blitzableiter versehen ist oder nicht. Jetzt r man ein solches Donnerhaus zu den electrischen Spielereien.

Donnerkeile sind Versteinerungen eines schneckenartigen T (*Belemnites*) und haben mit dem Donner bei Gewittern nichts zu sch

Donnerschlag, s. Art. Donner.

Donnerwetter, s. Art. Gewitter.

Doppelarmiger Hebel ist ein Hebel (s. d. Art.), bei welche Angriffspunkte der Kräfte nicht auf derselben Seite vom Drehp liegen. Besser wäre wohl die Bezeichnung zweiseitig und stat armig einseitig.

Doppelbarometer nannte Huyghens eine von ihm ausge Abänderung des Barometers, durch welche die Aenderung im Baro stande vergrössert werden sollte. Die Barometerröhre war heberf gebogen und hatte oben und unten, wo die Quecksilberoberfläche s eine cylindrische Erweiterung; an den unteren Cylinder schloss eine engere Barometerröhre in paralleler Richtung mit der Haupt an und diese wurde bis zur Hälfte mit einer gefärbten Flüssigkeit (V geist oder Schwefelsäure) gefüllt. Nimmt z. B. der atmosphär Druck ab, so fällt das Quecksilber im oberen Cylinder und stei unteren; hierdurch wird ein Theil der gefärbten Flüssigkeit aus unteren Cylinder in die Röhre getrieben, und es tritt hier ein u grösseres Steigen ein, je kleiner der Querschnitt der Röhre im Ver niss zu dem unteren Cylinder ist. Das Instrument hat keinen rec Eingang gefunden und noch weniger die sogenannten Verbesserun welche man mit demselben vorgenommen hat.

Doppelbildmikrometer ist Rochon's Bergkrystallmikro (s. Art. Mikrometer. 3.).

Doppelbrechung, s. Art. Brechung. A. II.

Doppelheber ist ein Heber mit einer in einer Seitenröhre bestel den Vorrichtung, durch welche das Saugen bequemer gemacht we soll. S. Art. Heber.

Doppelmikroskop, das, von Wollaston ist eine Loupe m einem Beleuchtungsapparate des Objectes. Der Beleuchtungsapparat steht aus einem Rohre, vor welchem ein drehbarer Spiegel steht, du welchen das zur Beleuchtung dienende Licht in die Axe des Rohres

irt werden kann; an dem Ende der Röhre, vor welchem der Spiegel bracht ist, befindet sich eine Blendung von etwa $^1/_3$ Zoll Apertur an dem anderen Ende eine planconvexe Linse, deren convexe Seite dem Innern des Rohres hin liegt und welche eine Brennweite von $^3/_4$ Zoll besitzt, so dass von der Apertur der Blendung im Brennkte dieser Linse auf der Planseite ein kleines Bild entsteht; an diese kommt das Object, welches mithin stark erleuchtet wird, und nun eine einfache oder doppelte Loupe in der zur Vergrösserung und recten Betrachtung des Objectes passenden, durch Schrauben corrien Entfernung.

Doppelnadel, s. Art. Astatische Nadel.

Doppelnebel nennt man zwei nebeneinander stehende Nebelflecke Art. Nebelflecke).

Doppelspath heisst der, doppelte Strahlenbrechung zeigende (s. Brechung. A. II.), krystallisirte kohlensaure Kalk, der sich ntlich auf Island findet.

Doppelstern nennt man einen dem unbewaffneten Auge einfach, dem bewaffneten zweifach erscheinenden Fixstern. Dass man ohne ohr nur einen Stern wahrnimmt, hat seinen Grund entweder darin, das Licht des kleineren Sternes zu schwach ist, oder dass beide einr zu nahe stehen. Man unterscheidet optische und physische pelsterne. Die letzteren stehen in einer physischen Verbindung und durch das Gravitationsgesetz an einander gekettet; die ersteren eren nur zufällig von der Erde aus nahe in gleicher Richtung und hintereinander. Vergl. Art. Fixstern.

Doppelstrich ist eine 1750 von Mitchell zuerst angegebene ode, künstliche Magnete durch Streichen mit Magneten herzustellen. s des Näheren vergl. Art. Magnetisiren.

Doppeltsehen, d. h. das Wahrnehmen zweier Bilder desselben chen Gegenstandes wird gewöhnlich als etwas Auffallendes aufget: im Grunde aber sehen wir, wenn wir mit beiden Augen sehen, er doppelt, nur dass sich die beiden Bilder decken. Streng genomkann eine vollständige Deckung nur dann stattfinden, wenn beide n denselben Punkt fixiren, d. h. die Axen beider Augen auf den n Punkt gerichtet sind. Dass wir trotzdem auch einen ganzen per auf einmal einfach sehen können, erklärt man daraus, dass die n mit ungemeiner Schnelligkeit über den ganzen Körper hinwegeifen und so den Gesammteindruck des Körpers zum Bewusstsein gen. Ob man ausser dem fixirten Punkte doch noch andere einfach n könne, ist in neuerer Zeit Gegenstand vielfacher Untersuchungen esen. Es hat sich dabei herausgestellt, dass man in der That gleichig mit dem fixirten Punkte auch alle diejenigen einfach sieht, welche dem sogenannten Horopter (s. d. Art.) liegen; dass aber alle eren doppelt erscheinen. Dass man nur innerhalb des Convergenz-

winkels der Augenaxen und seines Scheitelwinkels doppelt sehe, ich mittelst meines Diplometers (s. d. Art.) als unrichtig n wiesen. — Fixirt man mit beiden Augen einen Gegenstand und üb auf das eine Auge einen seitlichen Druck aus, während das ander Richtung behält, so sieht man doppelt, da nun nicht mehr beide auf den vorher fixirten Punkt gerichtet sind. — Hält man eine wenig geöffneten Zirkel mit etwas heruntergedrückten Spitzen u gegen die Stirn gekehrtem Gewinde vor das Gesicht und richtet die axen auf einen entfernten Gegenstand in der Linie, welche den v Zirkelschenkeln eingeschlossenen Winkel halbirt; so sieht man zuer Zirkel, deren innere Schenkel sich durchkreuzen. Werden dann die Schenkel des Zirkels mehr zusammengedrückt, so nähern sich die der beiden inneren Schenkel und fallen in Eins zusammen, welche sehr lebhaft, dick und lang aussieht und selbst bis zum Horizonte s erstrecken scheint. Diesen Versuch hat zuerst Smith*) zur S gebracht. Ich habe die Umkehrung dieses hübschen Versuches gender Weise ausgeführt**): Man hänge ein schmales helles welches durch irgend einen Gegenstand, z. B. durch einen angeh Schlüssel, gespannt ist, so um den Hals, dass es bei etwas gebückter St in einem Winkel herabhängt, in dessen Spitze der beschwerende K sich befindet, und fixire nun die Spitze dieses Winkels; so sieh nicht zwei, sondern vier Bänder. Rückt man die Bänder, indem m oben fasst, näher aneinander, d. h. verkleinert man ihren Winkel, so zwei von den vier erscheinenden Bändern zusammen, bilden ein ei im Verhältniss zu den beiden anderen dickeres und helleres Band, we je mehr man sich bückt, um so mehr von der verticalen Richtu weicht und bisweilen horizontal ins Unendliche zu gehen scheint. I man die beiden Bänder noch näher an einander, so theilt sich da gesehene dritte Band wieder in zwei, die sich kreuzen.

Doppelung nennt man das Verfahren, durch Uebereinanderleg Plättchen, die aus Krystallen geschnitten sind, im Polarisationsap Farben zu entwickeln, wo man bei directer Beobachtung keine entd kann. Die Doppelung ist entweder eine parallele oder eine kr weise, je nachdem die Hauptschnitte parallel sind, oder senkre einander stehen. Nimmt man als den einen Körper eine Quarzplat ist der andere negativ, sobald er bei paralleler Doppelung Farben aber positiv, sobald dies bei kreuzweiser Doppelung eintritt. Art. Polarisation des Lichtes.

Doppelventil, s. Art. Kronenventil.

Dosenbarometer nennt man auch das Aneroid-Barometer, welches im Art. Barometer gegen Ende das Nähere zu finden i

---

*) Geschichte der Optik von Priestley. Uebersetzung. S. 479.
**) Poggend. Annal. Bd. 96. S. 588.

Dosenlibelle nennt man eine Wasserwaage mit Luftblase in Dosen- Sie besteht aus einem messingenen cylindrischen Gefässe von 2 bis Durchmesser und 1/2 bis 1 Zoll Höhe, welches oben mit einem was- ht eingesetzten, nach oben ein wenig convexen Spiegelglase ver- sen und durch eine Oeffnung im Boden soweit mit Flüssigkeit ge- st, dass nur noch eine kleine Luftblase übrig bleibt. Die Boden- g ist durch eine Schraube geschlossen; der Rand um den Boden gt etwa 1 Linie hoch über und ist so abgeschliffen, dass beim Auf- der Dose auf eine horizontale Unterlage die Luftblase genau in der des Deckglases steht. Um diesen Stand besser beobachten zu n, sind auf dem Deckglase einige kleine concentrische Ringe einge- en, deren Centrum die Mitte des Glases bezeichnet. Vergl. Art. lle.

Dove's Gesetz ist das Gesetz der Winddrehung. S. Art. Drehungs- tz.

Dove's Polarisationsapparat, s. Art. Polarisation des tes.

Dove's polarisirendes Prisma, s. Art. Nicol'sches Prisma.

Drache, electrischer, heisst der als Kinderspielzeug bekannte rdrache, wenn er zu Versuchen über die in der Atmosphäre vor- ne Electricität benutzt wird. Franklin war 1752 der erste, er den Drachen in dieser Absicht steigen liess (vergl. Art. Blitz). omas erhielt bei einem Versuche, den er unter gehörigen Vor- tsregeln anstellte, Funken von 10 Fuss Länge und 1 Zoll Dicke, e einen Knall, wie ein Pistolenschuss gaben. De Romas hatte chnur von Hanf, welche nach Art der Violinsaiten mit Kupferdraht ponnen war und in eine seidene Schnur endete, die unter ein Wetter- ging, um sie vor Regen zu schützen; am Ende der Hanfschnur eine blecherne, als Conductor dienende Röhre, aus welcher mittelst gut isolirten Ausladers, von welchem eine Kette nach der Erde die Funken gezogen wurden.

Drache, fliegender, ist eine im gemeinen Leben vorkommende ichnung für eine Feuerkugel (s. Art. Feuerkugel).

Drehling, s. Art. Räderwerk. A.

Drehung der Erde um ihre Axe, s. Art. Erde.

Drehung der Leitungsdrähte und **Magnete**, s. Art. Electro- gnetismus.

Drehung der Polarisationsebene, s. Art. Polarisation.

Drehungselasticität, s. Art. Elasticität.

Drehungsgesetz des Windes. Dove hat nicht nur thatsäch- nachgewiesen, dass ausserhalb der Tropen die Windrichtung sich h einem bestimmten Gesetze ändert, sondern auch die Nothwendigkeit es Gesetzes aus den zu Grunde liegenden Principien abgeleitet. Das ve'sche Drehungsgesetz lautet: Auf der nördlichen Halb-

kugel dreht sich der Wind im Sinne S.W. N.O., au südlichen im entgegengesetzten S.O. N.W. Die Nothw keit dieses Gesetzes ergiebt sich unter der Annahme, dass Aequ und Polarströme mit einander wechseln, diese Ströme aber bei ihrem schreiten in Orte verschiedener Rotationsgeschwindigkeit kommen. Passatwinde ergeben sich aus diesem Gesetze als ein specieller nämlich als constante Polarströme, und die rückkehrenden Pass als constante Aequatorialströme. Vergl. Art. Passatwind, Winde. Ueber den Zusammenhang zwischen Windrichtung und meterstand s. Art. Barometrie, über den zwischen Windri und Feuchtigkeitszustand der Luft Art. Hygrometrie.

Drehungsmoment bezeichnet das Trägheitsmoment eines Kö der sich im Kreise um eine Axe bewegt. S. Art. Trägheitsmom

Drehungsmoment, magnetisches. Befinden sich ein M stab und eine nur um eine verticale Axe drehbare Magnetnadel i selben Horizontalebene und lenkt der Magnet in der Entfernung Nadel um den Winkel α ab, so verhalten sich bei einigermassen gr Entfernungen des Magnets gegen seine Dimensionen die Totalwirk umgekehrt wie die dritten Potenzen dieser Entfernungen, es näbe $r^3 \, tgs \, \alpha$ einem Grenzwerthe, und diesen Grenzwerth nennt man da ducirte Drehungsmoment. Er ist die Tangente des Ablenk winkels, um welchen die Nadel durch den Stab abgelenkt wird, wen Mitte derselben von der Mitte des Stabes um die Längeneinheit ab

Drehpunkt des Auges, s. Art. Gesichtswinkelmess

Drehwaage nennt man ein Instrument zur Messung sehr schw Kräfte, z. B. zur Messung der Anziehung, welche kleine Massen au oder zur Messung der Wirkung der electrischen oder magnetischen in die Ferne. An einem durch ein Gewicht gespannten Faden, je dem Gegenstande der Untersuchung an einem Coconfaden oder an e Metallfaden, hängt ein Stäbchen oder eine Nadel horizontal schwe auf das eine Ende dieses Stabes oder dieser Nadel übt ein Körper anziehende oder abstossende Kraft aus, und aus dem Widerstande, we der Faden entgegensetzt und der mit dem Winkel, um welchen Stäbchen oder die Nadel aus der Ruhelage abgelenkt ist, in einem hältnisse steht, schliesst man auf die Stärke der Kraft.

Die Drehwaage, mit welcher Cavendish die Anziel kleiner Massen zu bestimmen suchte, trug an einem Silberfaden d dünnen Stab, an dessen Enden zwei kleine Metallkugeln befestigt wa Abgesondert von diesem Theile des Instrumentes hingen an zwei Ku stäben an der Decke des Gehäuses, welches das Ganze einschliesst, grössere Metallkugeln von demselben Stoffe wie die kleineren, z. B. Blei. Diese Kugeln konnten von ausserhalb durch Drehung der Ku stäbe den kleineren bis auf eine gewisse Entfernung genähert werden. D durch gerieth der Stab mit den kleinen Kugeln in eine horizontale, per

Schwingung, da der Draht wegen seines Widerstandes die aus der ...ge gezogenen kleinen Kugeln wieder in diese zurückzuführen strebte, ...n wurden diese Schwingungen durch ein Fernrohr beobachtet. Ca... ...ish wollte durch seine Versuche die Dichtigkeit der Erde (s. Art. ...) ermitteln.

Drehwaage, electrische. Mit dieser hat Coulomb um 1787 ...etz über die Abnahme der electrischen Kraft mit der Entfernung ...wiesen. Ein weiter gläserner Cylinder trägt auf seinem in der ...rchbohrten Deckel einen engeren Cylinder. Das obere Ende des ...n ist mit einer in Grade eingetheilten Kreisscheibe bedeckt, in ...Centrum an einer mit einem Zeiger versehenen Axe ein feiner ...den hängt, welcher bis in den weiteren Cylinder reicht und an ...nteren Ende ein dünnes Schellackstäbchen horizontal schwebend ... An dem einen Ende des Schellackstäbchens ist eine kleine Kugel ...llundermark befestigt und in der Ebene des Stäbchens ist an dem ...er eine Kreiseintheilung angebracht. Bringt man nun durch eine ...dere Oeffnung im Deckel des grossen Cylinders ein ebenfalls an ... Schellackstabe befestigtes electrisirtes Hollundermarkkügelchen in ...ssen Cylinder, so zieht es die andere Kugel erst an und stösst sie ...f ab. Durch Drehung des Metallfadens an der oberen Scheibe ...man die an demselben hängende Kugel zurückdrehen bis auf einen ...igen Winkel, und die Drehung des Drahtes steht dann mit der Kraft, ...e die Kugel abgestossen hatte, in einem gewissen Verhältnisse. ...lomb fand, dass der Widerstand des Drahtes gegen eine Drehung ...ine Axe im umgekehrten Verhältnisse der Länge und im geraden ...r vierten Potenz der Dicke steht, und dass sich die electrischen ...hungen und Abstossungen umgekehrt wie die Quadrate der Ent... ...ngen verhalten.

Drehwaage, magnetische, ist ähnlich eingerichtet wie die ...rische Drehwaage, nur dass an dem unteren Ende des feinen ...ldrahtes eine Magnetnadel hängt und ein Magnetstab durch eine ...ung eingeführt wird, welcher in verschiedenen Entfernungen auf Nadel einwirkt. Coulomb stellte 1785 mittelst einer solchen ...hwaage fest, dass die magnetische Kraft in dem Verhältnisse abnimmt, die Quadrate der Entfernungen zunehmen.

Dreiklang heisst eine Verbindung von drei unmittelbar auf ein... ...r folgenden oder gleichzeitig erklingenden Tönen (vergl. Art. ...ord). Consonirende Dreiklänge giebt es innerhalb der Octave nur ...hs, nämlich die Dur-Dreiklänge: *C E G; C Es As; C F A;* die Moll-Dreiklänge: *C Es G; C E A; C F As.* S. Art. Ton.

Driftströmung ist eine Strömung des Meerwassers, die der Rich... ...g des Windes folgt, durch dessen Stoss und Reibung sie erzeugt wird. ... ist ein langsames und nur oberflächliches Treiben im Gegensatze zu ... eigentlichen Meeresströmen.

15*

Drilling heisst ein Getriebe mit geraden Stäben, Triebst oder Spillen, statt eingeschnittener Zähne. S. Art. Räderwe

Drosometer, Thaumesser, ist ein Instrument zur Besti der Menge von Thau, der sich innerhalb einer gewissen Zeit hat. Im Wesentlichen besteht das Instrument aus einer empfin Waage. Auf die eine Schaale legt man lockere Baumwolle oder dunen, da diese sehr leicht mit Thau beschlagen, auf die ande möglichst polirt sein muss, Gewichte, um die Gewichtszunahme andern Schaale zu ermitteln.

Druck ist eine bei unmittelbarer Berührung zweier in r Ruhe befindlicher Körper sich geltend machende Kraftäusserung, welche der eine Körper in dem andern eine Verkleinerung des Vol eine Veränderung der Form oder des Ortes hervorzubringen strebt Gegensatz von Druck ist insofern der Zug, als derselbe bei son chen Folgen auf eine Vergrösserung des Volumens hinwirkt. R Ruhe ist sowohl beim Drucke als Zuge eine Bedingung, insofern s dadurch von dem Stosse unterscheiden, bei welchem relative Bew der Körper stattfinden muss. Druck und Zug sind stets gegen d. h. ein jeder der beiden Körper erleidet denselben Druck und selben Zug, oder Druck und Gegendruck, Zug und Gegenzug sind gross. Druck kann auf sehr verschiedene Weise hervorgebracht w z. B. durch das Gewicht eines Körpers, der auf einem andern ruht, die Spannung eines elastischen Körpers, durch die Expansivkraf Wärme etc. Die in den einzelnen Fällen besonders auftretende scheinungen und die dann geltenden Gesetze finden sich in den betr den Artikeln, z. B. über den Druck der Dämpfe vergl. Art. Da über den Druck der atmosphärischen Luft Art. Atmosphäre Barometrie, über den Druck, den Flüssigkeiten im Innern erl und den sie auf die Gefässwände ausüben, Art. Hydrostatik, den Druck durch Belastung Art. Festigkeit etc.

Druckdigestor, s. Art. Digestor.

Druckhebel. s. Art. Hebel.

Druckhöhe, s. Art. Hydrostatik.

Druckpumpe ist eine Pumpe, bei welcher der Kolben nicht, bei der Saugpumpe (s. Art. Saugpumpe), mit einem Ventile verse sondern massiv ist, und von dem Stiefel über dem Saugventile seitw ein Rohr, das sogenannte Steigrohr, abgeht, in welchem ein nach aussen öffnendes Ventil, das Steigventil angebracht wird. der Regel ist das Saugrohr sehr kurz. Wird der Kolben gehoben, dringt durch das Saugventil die Flüssigkeit in den Stiefel; steht Kolben still, so schliesst sich das Saugventil und die dadurch abgespe Flüssigkeit wird darauf beim Niedergange des Kolbens in das Steigr gedrückt. Steht der Kolben jetzt wieder still, so schliesst sich das Ste ventil, der Stiefel füllt sich wieder beim Aufziehen des Kolbens und

Spiel beginnt von Neuem. — Die Druckpumpe findet vielfache Anwendung beim Heben von Wasser, namentlich aber bei den Feuerspritzen (s. d. Art.).

Druckspringbrunnen sind der Heronsball und Heronsbrunnen (s. d. Art.).

Drucktelegraph nennt man einen Telegraphenapparat, welcher die telegraphirte Depesche in lesbaren Characteren vollständig fertig liefert, sodass die einzelnen Zeichen nicht erst zusammengesetzt werden müssen. S. Art. Telegraph.

Druckventilator nennt man bei Ventilationseinrichtungen mit zwei Ventilatoren, von denen die eine die verdorbene Luft ab-, die andere frische zuführt, die letztere, während man die erstere den Saugventilator nennt. S. Art. Ventilator.

Drummond'sches Licht oder Kalklicht heisst ein nach einer von dem Engländer Drummond angegebenen Methode erzeugtes, ungemein stark leuchtendes Licht. Drummond hatte die Erfahrung gemacht, dass eine Weingeistflamme eine grosse Leuchtkraft erhält, wenn man durch sie einen Strom von Sauerstoffgas gegen Kalkerde bläst, und dadurch kam er auf den Gedanken, die Flamme des Knallgases (1 Theil Sauerstoffgas und 2 Theile Wasserstoffgas) auf ein Stückchen weissen frischen (ätzenden) Kalk zu leiten. Hierdurch erhielt er ein leuchtendes Licht, welches in manchen Beziehungen die Stelle des Sonnenlichtes vertreten kann und z. B. in den sogenannten Hydrooxygengasmikroskopen, die den Sonnenmikroskopen entsprechen, die Stelle des Sonnenlichtes vertritt. Das Licht leuchtet ungefähr 150mal stärker als eine Wachskerze.

Drusenhöhlen, s. Art. Krystallhöhlen.

Dualismus, s. Art. dualistische Theorie.

Dualistische Theorie nennt man in der Electricitätslehre die Theorie des Robert Symmer, nach welcher es zwei electrische Flüssigkeiten geben soll, im Gegensatze zu der Ansicht von Benjamin Franklin, der nur eine einzige Flüssigkeit zur Erklärung der electrischen Erscheinungen für ausreichend hielt. Die Anhänger von R. Symmer nennt man Dualisten, die von B. Franklin hingegen Unitarier. Nach Symmer haben die Theilchen jeder Art von electrischer Flüssigkeit das Bestreben, sich unter einander abzustossen, aber die verschiedenen sich anzuziehen; im unelectrischen Zustande wären die beiden Flüssigkeiten in dem Körper gleichmässig vertheilt; würden aber beide getrennt, so zeige sich da der positiv electrische Zustand, wo von der positiven Flüssigkeit mehr vorhanden sei, und umgekehrt der negativ electrische Zustand, wo die negative Flüssigkeit überwiege.

Ductilität oder Ziehbarkeit ist eine besondere Form der Dehnbarkeit (s. d. Art.), man versteht darunter insbesondere die Eigenthümlichkeit mancher Körper, sich in lange, dünne Formen bringen zu

lassen, und es gehören daher hierhin namentlich die **Metalle**, aus
sich Draht ziehen lässt. Ein solches Metall muss geschmeidig u
zähe sein. Gold ist ungemein ziehbar, desgleichen Silber, Plati
Eisen, Messing etc., nicht aber Blei, Zinn etc. Glas wird in d
glühhitze ungemein ziehbar.

Düse, s. Art. Deupe und Deuse.

Duft bezeichnet im Niederdeutschen einen sehr dünnen Ne

Dulong's Gesetz betrifft das Verhältniss der Atomgewichte
Wärmecapacitäten. Vergl. Art. Wärme.

Dunkelheit bezeichnet nicht Abwesenheit alles Lichtes i
Raume — dies würde Finsterniss sein —, sondern einen g
Grad von Helligkeit. Finsterniss giebt es nicht in verschiedenen
wohl aber Dunkelheit. Man sollte daher auch nicht stockfinster
sondern stockdunkel.

Dunkle Kammer, s. Art. Camera obscura.

Dunkle Körper nennt man diejenigen, die nur durch das
welches von anderen Körpern auf sie trifft, sichtbar werden, in w
Falle sie be- oder erleuchtet heissen. Den Gegensatz der dunkle
per bilden die leuchtenden, welche die Quelle des von ihne
gehenden Lichtes in sich selbst tragen.

Dunst wird von manchen Seiten gebraucht zur Bezeichnu
Zustandes einer aus einer tropfbaren Flüssigkeit entstandenen Luft
welchem sie dem Auge nicht sichtbar ist, im Gegensatze zu Da
der dann eine undurchsichtige Masse einer solchen Luftart bedeute
Von anderen Seiten werden diese beiden Begriffe gerade umgekeh
gefasst. Vergl. Art. Dampf.

Dunstbläschen, s. Art. Dampfbläschen.

Dunsthülle,
Dunstkreis, } s. Art. Atmosphäre.

Duplicator (Verdoppler) **der Electricität** heisst ein
Bennet angegebenes, aber nicht bewährt befundenes Instrument, d
welches kleine sonst nicht wahrnehmbare Quantitäten von Electri
zur Wahrnehmung gebracht werden sollten. Abweichend von dem
densator, durch welchen (s. Art. Condensator) Electricität
schwacher Spannung, die indessen in grösserer Menge vorhanden ist,
sammelt wird, soll durch den Duplicator eine an sich geringe Menge
Electricität zur Aeusserung einer grösseren Spannung gebracht wer
Zu dem Instrumente gehörten drei Metallscheiben. Die eine war is
in horizontaler Lage und auf der Oberfläche lackirt; die zweite
Rande mit einem isolirenden Handgriffe versehene war auf beiden Sei
aber nicht am Rande lackirt; die dritte, mit einem isolirenden Handg
in der Mitte versehene hatte nur auf der dem Handgriffe entgegenges
ten Fläche einen Lacküberzug. Beim Gebrauche wurde die zw
Scheibe auf die erste gelegt, und der ersten die zu untersuchende El

Electricität mitgetheilt, während man den Rand der zweiten Finger berührte. Hierauf wurde der Finger von der zweiten entfernt, die zweite von der ersten Scheibe isolirt abgehoben und auf die zweite gesetzt, während man die obere Seite der dritten Finger berührte. Jetzt wurde der Finger entfernt, die dritte isolirt von der zweiten abgehoben und die zweite wieder auf die gelegt, dann aber die dritte Scheibe mit ihrem Rande an den Rand Scheibe gehalten, während der Finger die zweite berührte. wurde die zweite Scheibe wieder von der ersten abgehoben und beschriebene Gang mehrmals wiederholt. Auf diese Weise man die Spannung der Electricität selbst bis zum Ausbrechen Funken steigern. — Der innere Vorgang ist hierbei folgender. Geman habe der ersten Scheibe eine kleine Menge + *E* mitgetheilt, die zweite mit einer entsprechenden Menge — *E* geladen in der der Franklin'schen Tafeln; durch die darauf erfolgende Combination der zweiten Scheibe mit der dritten wird dann die dritte Scheibe selben Weise mit einer entsprechenden Menge + *E* geladen; beman dann die erste Scheibe, während die zweite auf ihr liegt, mit dritten, so bringt man in die erste noch eine kleine Menge + *E* zu bereits darin enthaltenen und folglich wird auch die zweite Scheibe mit — *E* geladen u. s. f. — Da bei dem Abnehmen und Auf der Scheiben aufeinander durch Reibung Electricität erregt, ebenso Berührung mit dem Finger Contactelectricität hervorgerufen werden so ist das Resultat kein sicheres. Man hat mehrere Verbesserungen versucht, z. B. Bohnenberger, Cavallo; am besten ist die von holson, bei welcher die Berührung mit dem Finger umgangen wird.

Durchbruchshöhlen nennt man Höhlen, welche an beiden Enden Tage treten, z. B. das Martinsloch im Tschingelhorne; der hohle bei Muggendorf; auf der Insel Mosköe sind mehrere.

Durchdringlichkeit bezeichnet gegenseitige Durchdringung von pern, wie solche im Art. Diffusion und Art. Endosmose näher gegeben ist.

Durchlassungsvermögen für Wärmestrahlen, s. Art. Wärme, strahlende.

Durchleitungsvermögen, s. Art. Leitungsvermögen.

Durchmesserscheibe dient zu Irradiationsversuchen, s. Art. Irradiation.

Durchscheinend, s. Art. Durchsichtig.

Durchseihen, s. Art. Filtriren.

Durchsichtig nennt man einen Körper, oder er besitzt Durchsichtigkeit, wenn man durch ihn hindurch hinter ihm befindliche Gegenstände in scharfen Umrissen erkennt; nimmt man die Gegenstände — selbst wenn sie nahe stehen — nur in unbestimmten Umrissen wahr,

so heisst er durchscheinend; sieht man gar nichts von den demselben befindlichen Gegenständen, so ist er undurchsichtig. Polirtes Glas, ruhiges Wasser, Luft etc. sind durchsichtig. — scheiben, geöltes Papier, mattes Glas, mit Wasser verdünnte Milch sind durchscheinend. — Wachsbilder, Lithophanien etc. gründen daranf, dass die Körper bei verschiedener Dicke mehr oder weniger scheinend werden oder Licht durchlassen. — Streng genommen Stoff weder vollkommen durchsichtig noch undnrchsichtig. B z. B. lässt das Licht mit grünlich blauer Farbe durch, wenn d nicht über $^1/_{2000}$ Linie beträgt. Auch der blaue Duft, in welch Gegenstände erscheinen, rührt von der nicht vollständigen Durch keit der Luft in solchen Fällen her. Vergl. Art. Diaphano

Bei den durchsichtigen Körpern versetzen die auffallenden wellen ohne merkliche Schwächung den in den Körpern enth Aether in regelmässige Schwingungen, die bei dem Austreten Hinterseite derselben sich als regelmässige Lichtwellen weiter fo zen; bei den durchscheinenden Körpern erleiden die in ihnen er Schwingungen eine mehr oder minder bedeutende Schwächung; b undurchsichtigen ist die Schwächung so bedeutend, dass die in erregten Schwingungen gar nicht bis auf die Hinterseite durchd können.

Dur-Tonleiter, s. Art. Tonleiter.

Dyhenoëdrisches Krystallsystem, s. Art. Krysta graphie. A.

Dynameter heisst ein von Baumann erfundenes Instrum Messung der Vergrösserung eines Fernrohres. Es ist ein Mikro aus einer dünnen Perlmutterscheibe. Die Zahl der Theilstriche, w ein durch das Fernrohr gesehener Gegenstand bedeckt, giebt den schen Winkel, also die Grösse desselben, und dadurch erhält man Vergleichung mit deren Bilde im unbewaffneten Auge die Vergrö

Dynamide nennt Redtenbacher ein Körperatom mit de selbe umgebenden Aetherhülle; Dynamidensystem aber einen welcher aus solchen Dynamiden, die sich im Gleichgewichte be besteht. Redtenbacher nimmt nämlich an, dass die Körpe Körperatomen und Aetheratomen bestehen; dass jene schwer und diese nur träge, aber nicht schwer sind; dass diese im Verhältni jenen sehr klein sind; dass die Körperatome sich untereinander anzi die Aetheratome aber sich untereinander abstossen; dass zwi beiden Arten von Atomen, aber nur innerhalb kleiner Entfernungen, ziehung stattfindet; dass deshalb jedes Körperatom von einer Ae hülle umgeben ist, während der übrige Aether in Folge der Abstos der Aetheratome unter einander sich durch den ganzen Weltenraum breitet. Die in neuester Zeit immermehr zur Geltung kommende sicht, dass die Wärmeerscheinungen in einem mechanischen Vorga

en, brachte Redtenbacher (1857) auf seine Hypothese über die itution der Materie. Weiteres im Art. Wärme.

Dynamik ist die Wissnschaft von der Bewegung physischer Körper egensatze zu der Wissenschaft von dem Gleichgewichte der Kräfte, e man Statik nennt. Die rein mathematische Bewegungslehre man Phoronomie (s. Art. Bewegungslehre). Die Wisschaft, welche von den Gleichgewichts- und Bewegungsgesetzen der chen Körper handelt, heisst Mechanik. Diese zerfällt in Statik Dynamik, und da es drei Aggregatzustände giebt, so unterscheidet von jeder wieder drei Disciplinen, von denen wir hier die Dynamik Körper oder Dynamik schlechthin, die Dynamik tropfbarflüssiger er oder Hydrodynamik, die Dynamik luftförmiger Körper oder odynamik erwähnen. Vergl. die besonderen Art., z. B. Ebene.

Dynamiker heissen Diejenigen, welche bei der Constitution der rie davon ausgehen, dass dieselbe das Resultat von zwei Kräften, anziehenden und einer abstossenden, sei und dass die Undurchglichkeit der Materie durch die abstossende Kraft bewirkt werde. Gegensatz hierzu bilden die Atomisten, nach deren Ansicht die rie aus Atomen (s. Art. Atom) besteht, so dass die Undurchdringkeit der Materie in der blossen Existenz besteht. Nach Herbart den oder sind die Elemente selbst Kräfte, insofern sie mit anderen entgegengesetzter Qualität zusammen sind.

Dynamometer, Kraftmesser, ist eine Vorrichtung, durch he die absolute Grösse von Kräften oder deren Wirkung gemessen . Man unterscheidet: 1) Eigentliche Dynamometer oder wirk- Kraftmesser zum Messen directer Zug- und Druckkräfte; Dynamometer zur Bestimmung der Nutzeffecte und Arbeitsfecte, die man Effectmesser oder Energimatometer nen- kann; 3) optische Dynamometer zur Messung der Verösserung durch Fernröhre.

Zu den eigentlichen Dynamometern gehört die Federwaage r das Feder-Dynamometer zum Messen von Zug- und Druckräften. Dies Dynamometer gründet sich auf die Elasticität des Stahles. ne ellipsenartig gekrümmte Stahlfeder trägt in der Mitte der einen ngen Seite eine Messingplatte, auf welcher ein drehbarer Zeiger angeracht ist; in der Mitte der anderen langen Seite ist ein kleiner gabelrmiger Träger befestigt, in welchem sich eine kleine Metallstange begt, welche mit ihrem anderen Ende einen kleinen Winkelhebel ergreift, essen Drehpunkt in der Nähe des Drehpunktes des vorher genannten Zeigers sich befindet, so dass der andere Arm des Hebels an dem Zeiger nliegt: die Spitze des Zeigers geht an einer Eintheilung vorbei, die mpirisch durch Gewichte bestimmt wird; oft hat der Zeiger eine doppelte Spitze und dem entsprechend auch eine doppelte Scala. Wenn keine Zug- oder Druckkräfte an dem Instrumente wirken, steht der an

dem Winkelhebel anliegende Zeiger auf dem Nullpunkte der S
werden aber die beiden langen Seiten gegeneinander gedrückt od
schmalen Enden auseinander gezogen, so schiebt der Winkelheb
Zeiger vorwärts und die Stellung des Zeigers sagt, wie stark die
in Gewichten gewesen ist, welche die Formveränderung der Stal
bewirkte. Da ein Zug an den schmalen Enden viel stärker sein
als ein Druck an den langen Seiten, um eine gleich grosse For
änderung hervorzubringen, so lässt man starke Kräfte, z. B. von Pf
an den schmalen Enden auseinander ziehen, schwächere aber, z. I
Menschen, die langen Seiten gegeneinander drücken oder gegenein
ziehen, wofür dann die doppelte Scala anzubringen ist. Das erste r
mässige Dynamometer ist von Regnier (1807) angegeben.

Zu den eigentlichen Dynamometern könnte man ferne
Waagen zur Ermittelung des Gewichtes der Körper rechnen;
diese verweisen wir auf Art. Waage, wo auch die Federwaage
Erledigung finden.

Von den Effectmessern ist der wichtigste Prony's Z
oder Bremsdynamometer zur Bestimmung des Nutzeffectes
Kraftmaschine durch Messen eines absichtlich erzeugten Widersta
Dies Prony'sche Dynamometer beruht darauf, die lebendige Kraft
sich drehenden Welle durch Reibung zu compensiren und das M
dieser Reibung zu bestimmen. Der wesentlichste Theil besteht in
kreisförmig ausgeschnittenen Sätteln, d. h. Abschnitten eines h
Cylinders in der Richtung der Cylinderaxe. Bei eisernen Wellen
diese Sättel ganz von Holz, bei hölzernen Wellen auch von Holz,
in der Höhlung mit Eisenblech belegt. Diese Sättel müssen an die u
suchende Welle genau anschliessen, und zwar wird der eine oben
gelegt und der andere auf der unteren Seite angebracht. Der o
Sattel ist an einem langen, senkrecht zur Axe liegenden Balken befe
der nach beiden Seiten überragt; der untere ruht auf einem aus m
ren auf einandergelegten Schienen gebildeten kürzeren Balken, der
dem oberen durch Schraubenbolzen verbunden wird. Soll nun die k
der Welle bei einer bestimmten Winkelgeschwindigkeit oder Umdrehu
zahl ermittelt werden, so zieht man die Schrauben der Schraubenbo
so stark an und legt auf eine Waagschaale, die an dem oberen Bal
auf der Seite desselben, welche der Umdrehungsrichtung der Welle
gegengesetzt liegt, angehängt ist, soviel Gewichte, bis erstens die W
die erforderliche Geschwindigkeit erhält, aber zweitens auch der Bal
ohne alle weitere Unterstützung, als durch die Reibung in den Sät
horizontal liegt. Offenbar wird dann die ganze Arbeit der Welle
der Reibung zwischen den Sätteln und der Welle aufgezehrt, und
kommt nun darauf an, diese Reibung aus dem auf der Welle liegen
Gewichte zu bestimmen. Macht die Welle in einer Minute N Umdrehung

die Winkelgeschwindigkeit derselben $= 2r\pi \cdot \frac{N}{60} = \frac{N \cdot r \cdot \pi}{30}$, r der Radius der Welle ist. Bezeichnen wir nun die Entfernung des des Balkens, welcher vertical über dem Mittelpunkte der Welle liegt, Aufhängepunkte der Waagschaale mit E, und ist das in der Waag- liegende Gewicht $= p$, während eine Kraft p' in dem Aufhän- punkte der Waagschaale erforderlich sein mag, um den in dem bezeichneten Punkte auf einer Schneide unterstützten und nicht -ichten beschwerten Balken horizontal zu erhalten; so ist das bei Punkte wirksame Moment $E\,(p + p')$, und folglich die mecha- Arbeit der Welle

$$= \frac{N \cdot r \cdot \pi}{30} \cdot \frac{E\,(p + p')}{r} = \frac{E \cdot N \cdot \pi}{30} \cdot (p + p').$$

nicht für jede andere Welle auch andere Sättel anfertigen zu müssen, gen eine Verbesserung angebracht, die im Wesentlichen in einem besteht, welcher auf die zu untersuchende Welle aufgeschraubt so dass nun dieser Ring gewissermassen die Stelle der Welle ver- an welcher die Sättel angelegt werden. Armstrong hat dies vereinfacht, indem er um die Welle einen offenen Ring legt, der freien Enden durch Schrauben angezogen und an welchem der durch eine Gabel befestigt wird.

Wegen der optischen Dynamometer vergl. Art. Auxometer Art. Dynameter.

Dysopie bedeutet Gesichtsschwäche.

E.

Ebbe und **Fluth** oder Gezeiten des Meeres nennt man das -dische Sinken und Steigen der Meeresoberfläche, welches man -ntlich an der Meeresküste beobachtet. Hat das Wasser an einer seine grösste Höhe erreicht, so sagt man es sei volle Fluth hohes Wasser; hierauf beginnt das Wasser sich zurückzu- -n, und man sagt, es trete die Ebbe ein; nach etwa 6 Stunden Minuten ist der Stand des Wassers am niedrigsten oder die tiefste -be oder das niedrigste Wasser; hierauf fängt das Wasser -der an zu steigen, und man sagt, es trete die Fluth ein; nach etwa

6 Stunden 8 Minuten ist wieder volle Fluth, und so geht der We
zwischen Ebbe und Fluth fort, so dass sich jede täglich oder genau
24 Stunden 50 Minuten 28 Secunden zweimal einstellt. Die Höh
Fluth ist an demselben Orte nicht immer dieselbe, namentlich st
sich die höchsten Fluthen, die man Springfluthen nennt, zur
des Vollmondes und Neumondes ein, während die niedrigsten Flu
die sogenannten Nippfluthen auf die Mondsviertel fallen. Ausse
bewirken insbesondere die Stürme und das Umsetzen des W
mannichfache Störungen im gewöhnlichen Verlaufe.

Zwischen zwei auf einander folgenden Mond-Culminationen (Du
gängen durch den Meridian) vergeht dieselbe Zeit von 24 Stunde
Minuten 28 Secunden, welche in der vorher angegebenen Periode
zeigt. Dies und die Beziehung der Springfluthen und Nippfluthe
dem Mondstande erwecken den Gedanken, dass die Erscheinung
Ebbe und Fluth namentlich von dem Monde bewirkt werde, und dies
sich auch bestätigt. Die Gravitation zwischen Erde und Mond ist ge
seitig, d. h. die Erde zieht nicht blos den Mond an, sondern auch
Mond die Erde. Die Gravitationskraft nimmt in dem Verhältnisse
wie das Quadrat der Entfernung des Angezogenen zunimmt. Denken
uns nun die Erde ganz mit Wasser bedeckt, so wird der Erdmittelp
von dem Monde mit einer gewissen Kraft angezogen und dem Mo
genähert; der in der Richtung von dem Erdmittelpunkte nach dem Mo
mittelpunkte hin liegende Theil der Erdoberfläche liegt um etwa
Meilen dem Monde näher, wird folglich stärker als der Erdmittelpu
angezogen und nähert sich dem Monde noch mehr; der entgegenges
liegende Theil der Erdoberfläche hingegen liegt um etwa 850 Me
weiter von dem Monde entfernt als der Erdmittelpunkt, wird folg
schwächer als dieser angezogen und nähert sich daher dem Monde ni
in dem Masse wie dieser. Die Folge hiervon wird sein, dass
Wasser, welches die ganze Erde nach unserer Annahme bedecken s
sich in seinen Theilen verschiebt und zwar in der Richtung nach d
Monde hin sich dem Monde zudrängt, aber in der entgegengesetz
gewissermassen von diesem zurückweicht, so dass das Wasser an die
beiden Stellen steigt und in der Mitte sich erniedrigt. Wegen der I
tation der Erde rücken die beiden Stellen der Fluth und ebenso die beid
Stellen der Ebbe in der Zeit von einer Mond-Culmination bis zur näc
sten einmal um die Erde herum, wenn die Rotation in der Ebene erfol
welche durch die vier bezeichneten Stellen geht, und es erklärt si
hieraus die Erscheinung, wie sie auf der ganz mit Wasser bedeckt
Erde erfolgen würde. Wie ändert sich aber der Vorgang, da die Er
der gemachten Voraussetzung nicht entspricht, sondern die Meeresfläc
von den Festländern unterbrochen ist?

Die Beobachtungen haben ergeben, dass zwar die Zeit der Perio
an den verschiedenen Orten dieselbe ist, aber dass die Fluthen nic

den Mond-Culminationen immer zusammenfallen, sondern meistens bestimmte Zeit nach denselben eintreten. Diese Zeit nennt man Hafenzeit des betreffenden Ortes. In Hamburg z. B. tritt die Fluth 5 Stunden nach der Culmination des Mondes ein und die zeit von Hamburg beträgt also 5 Stunden. Ebenso ist die Hafen- von Lissabon 4 Stunden, von Brest 3 Stunden 45 Minuten, von 11 Stunden 45 Minuten etc. Whewell hat diese Hafenzeit aus vielen Orten gesammelt und auf einem Globus alle die be- Orte verbunden, welche an einem bestimmten Tage um die- Stunde volle Fluth haben. Hierdurch erhielt er Fluthlinien, die Isorachien genannt hat, und daraus hat sich ergeben, dass die welle im stillen Ocean ihren Ausgang hat, von da sich durch den Ocean westwärts weiter bewegt, um das Vorgebirge der guten herum, — durch das westwärts vorliegende Südamerika am nach Westen gehindert — in den atlantischen Ocean nörd- dringt, durch die ostwärts vorspringende Küste Nordamerikas Richtung nach Europa zu erhält und so zu uns gelangt. Zu der vom stillen Ocean bis an die Nordspitze Schottlands braucht Fluthwelle etwa eine Zeit von 36 Stunden. Die grosse Wasserfläche lichen Theiles des stillen Oceans entspricht den oben gestellten gungen einer ganz mit Wasser bedeckten Erde am meisten, und erklärt sich der Ausgang der Fluthwelle von dort. — Bei diesem schreiten der Fluthwelle erklärt sich, warum die Ebbe und Fluth telländischen Meere nicht sehr bedeutend ist, am Busen von Cabes Küsten von Tunis ist sie noch am merklichsten; warum in der nur Spuren zu entdecken gewesen; warum in manchen Gegenden, sich in Folge einer Verengung das Wasser staut, sehr bedeutende höhen eintreten etc. Der Unterschied zwischen dem hohen und Wasserstande zur Zeit der Springfluth beträgt z. B. auf Isle France 3 Fuss, auf Manilla $2^1/_2$, in Hamburg 7, in der Fundy-Bai bei Brest 19, an der Insel Guernsey 35, zu Hull 22, in Liverpool bei Ostende 16, an der Scheldemündung 18 etc.

Uebt der Mond einen solchen Einfluss auf die Erde aus, so ist von Sonne ein Gleiches zu erwarten. Indessen folgt aus der grösseren fernung ungeachtet der grösseren Masse der Sonne ein Einfluss von ringerer Beträchtlichkeit. Zur Zeit des Vollmondes und des Neu- des fallen die Fluthen, welche Sonne und Mond erregen, zusammen; Zeit der Mondviertel fällt die Mondfluth mit der Sonnenebbe und die Mondebbe mit der Sonnenfluth zusammen; folglich sind jene Fluthen be- tender als diese. Die Höhe der Sonnenfluth ist etwa nur halb so als die der Mondfluth. — Bei der Erdnähe des Mondes sind die then im Allgemeinen bedeutender, als bei der Erdferne desselben. Zeit der Nachtgleichen sind die Springfluthen am grössten, zur Zeit Sonnenwenden am kleinsten. Auf der nördlichen Halbkugel sind

Morgens die Springfluthen im Winter grösser, im Sommer klein
Abends. Fällt die Nachtgleiche mit einem Neu- oder Vollmonde
zugleich mit der Erdnähe des Mondes zusammen, so treten die h
Fluthen ein.

Unregelmässigkeiten treten ein z. B. im Busen von Tonkin
innerhalb 24 Stunden nur eine Fluth und eine Ebbe sein, auch zu
gar keine Ebbe und Fluth eintreten soll; in der Meerenge von M
wo einen Theil des Jahres hindurch das Wasser 9 Stunden lang
3 Stunden lang abfliesst. Treten gleichzeitig mit der Fluth Stürm
so können die Fluthen, dann Sturmfluthen genannt, das
geltende Mass weit überschreiten. Ebenso haben Erdbeben g
gewöhnliche Ebben und Fluthen veranlasst. Eine mit der Flut
bundene eigenthümliche Erscheinung ist die Bore (s. d. Art.)
Mündung des Amazonenstromes und an anderen Orten, ebens
Mascara oder der Mascaret in der Dordogne, worüber Art.
cara zu vergleichen.

Ebene nennt man jede Fläche, in welcher sich von jedem P
aus nach jeder Richtung gerade Linien ziehen lassen, so dass sie
ständig in dieselbe fallen. Eine Ebene, welche senkrecht auf de
ticalen Richtung, d. h. auf der Richtung, in welcher ein Körpe
fallen würde, steht, heisst eine horizontale Ebene. Die S
kraft eines Körpers wird durch eine solche Ebene aufgehoben, so
durch dieselbe keine Bewegung des Körpers entstehen kann.
Ebene, welche auf einer horizontalen senkrecht steht, heisst eine
ticale Ebene. Eine Ebene, welche weder vertical noch hor
ist, heisst eine schiefe oder geneigte Ebene, und diese ist
Physik besonders wichtig, weshalb auch für die bei einer solchen g
den Gesetze der folgende Artikel bestimmt ist.

Ebene, geneigte oder schiefe nennt man eine Ebene, w
weder horizontal noch vertical ist. Ihre Neigung bestimmt ma
dem Winkel, welchen sie mit dem Horizonte bildet. Die Entf
irgend eines Punktes der schiefen Ebene von einer tiefer lie
horizontalen Ebene nennt man die Höhe, die Entfernung de
Punktes von der Durchschnittslinie beider Ebenen die Länge
Entfernung des Fusspunktes der Höhe von dieser Durchschnittsli
Basis der Ebene. Höhe, Länge und Basis bilden ein rechtwink
Dreieck.

In der Physik kommen bei der schiefen Ebene namentlich in
tracht die Bewegungsgesetze und die Gleichgewichtsgesetze auf ders

A. Bewegungsgesetze oder Fall auf der schie
Ebene. Ein auf einer schiefen Ebene liegender und nur der Sch
kraft unterworfener Körper wird mit einer Kraft auf derselben h
getrieben, welche sich zu seinem Gewichte wie die Höhe zur Länge
hält. — Drückt man den Weg, durch welchen ein Körper in der e

le frei fallen würde, durch eine lothrechte Strecke aus und zerlegt n eine mit der Länge der schiefen Ebene parallele und in eine auf rselben senkrechte; so giebt die parallele an, durch welchen ler Körper in der ersten Secunde auf der schiefen Ebene durch hwerkraft getrieben werden würde. Dieser Weg sei $\frac{1}{2}g_{,}$ und im freien Falle $\frac{1}{2}g$; dann gilt $\frac{1}{2}g_{,} : \frac{1}{2}g = h : l$, wo h die nd l die Länge der schiefen Ebene bezeichnet. Folglich ist auch $= h : l$, wo g die Acceleration (s. d. Art.) beim freien Falle be-t. Folglich ist auch $g_{,}M : gM = h : l$, wo M die Masse des s ist. Folglich ist auch $P_{,} : P = h : l$, oder $P_{,} = P \cdot \frac{h}{l} =$ α, wenn P das Gewicht des Körpers ausdrückt (s. Art. Ge-) und α der Neigungswinkel der schiefen Ebene ist. — Die $P_{,}$ nennt man auch das relative oder respective Gewicht i einem materiellen Punkte die relative oder die respective ere.

)er Druck, welchen ein Körper unter denselben Umständen in chter Richtung auf die schiefe Ebene ausübt, verhält sich zu dem te desselben, wie die Basis zur Länge. — Ist $\frac{1}{2}g_{,,}$ bei der vorgegebenen Zerlegung die Componente, welche senkrecht zur Länge hiefen Ebene wirkt, so ist $\frac{1}{2}g_{,,} : \frac{1}{2}g = b : l$, wo b die Basis hnet. Folglich ist auch $g_{,,} : g = b : l$; folglich auch $g_{,,}M :$ $= b : l$; folglich auch $P_{,,} : P = b : l$; folglich auch $P_{,,} = P \cdot \frac{b}{l}$ $. \cos \alpha$. — Der Druck eines Körpers in senkrechter Richtung auf chiefe Ebene ist also um so grösser, je kleiner der Neigungswin-t.

Da die Schwerkraft continuirlich wirkt, so wird auf der schiefen ein Körper ebenfalls durch eine continuirliche Kraft herabgetrie-und da diese unabhängig ist von der Stelle, an welcher sich der er befindet, weil ja stets $P_{,} = P \cdot \sin \alpha$ und $g_{,} = g \cdot \sin \alpha$ ist, uss die Bewegung von der schiefen Ebene herab eine gleich-g beschleunigte und auf derselben empor eine gleichförmig ver-rte sein. Es gelten also hier die für diese Bewegungsarten ein-nden Gesetze (vergl. Bewegungslehre II. und III.), und ist noch zu bemerken, dass die Acceleration auf der schiefen Ebene, he sich oben $= g_{,} = g \cdot \frac{h}{l} = g \cdot \sin \alpha$ ergeben hat, um so er ist, je kleiner der Neigungswinkel wird. — Im Besonderen er-n sich, wenn man von allen Hindernissen absieht, folgende Resultate:

1) Ein Körper erlangt durch den Fall auf der schiefen Ebene die-e Geschwindigkeit, welche er beim freien Falle durch die Höhe der-en erhalten haben würde. In beiden Fällen ist $c = \sqrt{2gh}$.

2) Bewegt sich ein Körper über mehrere mit einander zusam hängende schiefe Ebenen, ohne bei dem Uebergange aus der eine die andere ein Hinderniss zu finden oder eine Störung zu erleiden erlangt er am Ende dieselbe Geschwindigkeit, als wenn er bis zu selben Tiefe vertical herabgefallen wäre. — Folglich erlangt ein Kö beim Falle auf einer Curve in irgend einem Punkte derselben die Geschwindigkeit, als ob er vertical bis zu der durch diesen Punkt ge den Horizontalen frei gefallen wäre. — In Betreff der erlangten schwindigkeit bleibt es sich überhaupt gleich, auf welchem Weg Körper von einem höheren Punkte nach einem niederen fallend bewegt.

3) Auf einer schiefen Ebene durchläuft ein Körper in ders Zeit, in welcher er durch die Höhe derselben herabfallen würde, Strecke, welche sich zur Höhe verhält, wie diese zur Länge. — nämlich $g_, = g \frac{h}{l}$ und die Zeit $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ist, so wird der Weg $^1/_2 g_, t^2 = \frac{h^2}{l}$. — Fällt man von dem Fusspunkte der Höhe ein pendikel auf die Länge, so ist das Stück der Länge zwischen der I und diesem Perpendikel dem durchlaufenen Wege gleich.

4) Ein Körper durchläuft in einem verticalen Kreise die von höchsten Punkte ausgehenden oder nach dem tiefsten Punkte hinge den Sehnen in derselben Zeit, in welcher er durch den verticalen Du messer gefallen sein würde. — Dies ist eine unmittelbare Folge Nr. 3.

5) Die Zeit des Falles auf einer schiefen Ebene durch ihre Lä verhält sich zur Zeit des freien Falles durch die Höhe derselben, wie Länge zur Höhe. — Denn da $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ und $t_, = \sqrt{\frac{2l}{g_,}}$, aber $g_,$ $g \frac{h}{l}$ ist, so ist $t_, = \sqrt{\frac{2 l^2}{gh}}$ und also $t_, : t = l : h$.

B. Gleichgewichtsgesetze. Es ist bei der schiefen Eb wie auch sonst, die Frage nicht, welche Kraft erforderlich ist, um ei Körper auf ihr aufwärts oder abwärts zu bewegen, sondern welche K bewirkt unter gegebenen Verhältnissen Gleichgewicht, weil es sich d von selbst versteht, dass Bewegung in dem einen oder dem ande Sinne erfolgen muss, sobald die Gleichgewichtsbedingungen nicht erf sind. Bei der schiefen Ebene kommt es namentlich darauf an, wel Richtung die Kraft hat, durch welche ein auf derselben liegender Kör im Gleichgewichte erhalten werden soll. Dabei wird überdies zunäc von allen Hindernissen abgesehen.

1) Ist die Kraft, welche einen auf einer schiefen Ebene liegend

er im Gleichgewichte halten soll, parallel der Länge gerichtet, so sich die Kraft zur Last verhalten, wie die Höhe zur Länge. — Es bt sich dies aus dem oben unter A. angeführten Resultate $P_, : P =$. da $P = L$ d. h. der Last und $P_, = K'$ d. h. der Kraft wird, $K' : L = h : l$ ist. Es ist also $K' = L \cdot \frac{h}{l} = L \cdot sin\, \alpha$.

2) Ist die Kraft parallel der Basis, so muss sich die Kraft zur Last lten, wie die Höhe zur Basis. — Man zerlege wie vorher, aber in auf der Länge senkrechte und in eine mit der Basis parallele Rich-

Es ist dann $K' : L = h : b$, also $K' = L \cdot \frac{h}{b} = L \cdot tgs\, \alpha$.

3) Schneidet die Richtung der Kraft die Länge unter einem be-en spitzen Winkel β, so muss sich die Kraft zur Last verhalten, die Höhe zu der Projection der Länge auf die Richtung der Kraft. zerlege wie vorher, aber in eine zur Länge senkrechte und in eine der Richtung der Kraft parallele Richtung. Ist der Neigungswinkel ist dann $K' : L = sin\, \alpha : cos\, \beta$, also auch $K' : L = l \cdot sin\, \alpha :$ $s\, \beta$. Die Kraft ist also $= K' = L \cdot \frac{sin\, \alpha}{cos\, \beta}$.

4) Der Druck, welchen ein auf einer schiefen Ebene liegender Körper diese ausübt und welchem die Festigkeit der Ebene entsprechen muss, ält sich, wenn der Körper von einer Kraft im Gleichgewichte ge-n wird, zur Last, wie $cos\, (\alpha \mp \beta) : cos\, \beta$, wo $+$ gilt, wenn die tung der Kraft unterhalb, und $-$, wenn sie oberhalb der Falllinie Last die Länge unter dem Winkel β schneidet. — Es ergiebt sich aus der unter Nr. 3 angegebenen Zerlegung und da dieser Fall als all-einer auch die speciellen enthält, bei welchen die Kraft parallel der ge oder parallel der Basis ist, so folgt für die mit der Länge parallele htung der Kraft, weil dann $\beta = 0$ wird, $P : L = cos\, \alpha : 1$, also $= L \cdot cos\, \alpha = L \cdot \frac{b}{l}$, und für die mit der Basis parallele Richtung Kraft, weil dann $\beta = \alpha$ wird, $P : L = 1 : cos\, \alpha$, also $P = \frac{L}{cos\, \alpha}$ $L \cdot \frac{l}{b}$. Schneidet die Richtung der Kraft die Länge der schiefen ene oberhalb der Falllinie des Körpers, so ist also der Druck auf die iefe Ebene stärker, und schneidet sie unterhalb, so schwächer als bei er der Länge parallelen Richtung.

5) Ist die Kraft stärker oder schwächer als es das Gleichgewicht langt, so dass Bewegung in dem einen oder in dem anderen Sinne er-lgt, so verhalten sich die Wege der Kraft und Last umgekehrt wie ch Kraft und Last bei stattfindendem Gleichgewichte verhalten würden.

— Es kommt daranf an die Last auf die Höhe der schiefen Ebene heben und der Weg derselben ist daher gleich der Höhe; dann ma aber die Kraft einen Weg gleich der Projection der Länge auf Richtung der Kraft und es verhalten sich also die Wege in angegebe Weise.

C. Die schiefe Ebene findet vielfache Anwendung im Leben. gelten dann die hier entwickelten Gesetze allerdings mit Berücks tigung der dabei eintretenden Hindernisse, worunter namentlich Reibung (s. d. Art.) wichtig ist. Die im Verkehr beim Beladen Lastwagen gebräuchliche Schrotleiter ist eine schiefe Ebene; gleichen ein Weg, der auf eine Höhe führt. In Frankreich sollen Chausseen auf längeren Strecken auf 12 Fuss Länge höchstens 1 F Steigung haben, in Oesterreich und Preussen in gleichem Falle auf Fuss Länge höchstens 1 Fuss. Hier und da wird von den Gesetzen schiefen Ebene bei den Eisenbahnen insofern Gebrauch gemacht, man auf ihnen beladene Wagen herablaufen lässt, welche unbelad emporziehen. Solche Bahnen nennt man selbst wirkende schi Ebenen. In Berggegenden lässt man das gefällte Holz auf schie Ebenen herabrutschen, z. B. in der Schweiz am Pilatusberge. B Bau von Gebäuden schafft man häufig das Baumaterial auf schie Ebenen in die Höhe; beim Transport von Erde fährt man mit den ladenen Karren eine schiefe Ebene hinab etc. Der Keil (s. d. A beruht zum Theil auf den Gesetzen der schiefen Ebene; von Schraube (s. d. Art.) gilt dies vollständig. Spielereien, zu de die schiefe Ebene benutzt wird, sind der berganlaufende Cyl der (s. Art. Cylinder, berganlaufender), der berganla fende Kegel (s. Art. Kegel, berganlaufender), die Quec silbernhr (s. d. Art.).

Ebenmassgesetz Hauy's, s. Art. Krystallographie. C

Ebullioskop nannte Brossard-Vidal, Prof. in Toulon, 1833 von ihm angegebenes Instrument, um den Alkoholgehalt der We auf leichte und sichere Weise zu bestimmen. Die Schwester des finders hat das Instrument verbessert. Dasselbe besteht aus ein kleinen durch eine Spirituslampe erhitzbaren kupfernen Kessel mit z Oeffnungen, von denen die eine ein horizontales Thermometer enthä die andere der Luft den Zutritt gestattet. Die Thermometerröhre li auf einer Messingplatte, an welcher ein Lineal verschoben werden ka auf dem der Alkohol verzeichnet ist, welcher den Siedepunkten der v schiedenen, direct dargestellten Mischungen von Alkohol und Was entspricht. Die Thermometerskala ist ebenfalls auf dem beweglich Lineal aufgezeichnet. Bei Anwendung des Instruments wird zuerst d Nullpunkt durch Kochen von reinem Wasser bestimmt, dann Skala eingestellt, und nun für die zu prüfenden Flüssigkeiten das Resul direct abgelesen.

Echappement heisst die Verbindung des Steigrades einer Uhr mit
n zur Regulirung dienenden Apparate, also mit der Unruhe oder dem
ndel. Die deutsche Bezeichnung ist Hemmung (s. Art. Hemmung).

Echo oder Wiederhall ist eine von der Reflexion der Schall-
llen bedingte Erscheinung, bei welcher ein Schall, wenn er schon voll-
ndig gehört worden ist, unmittelbar darauf oder nach einer Pause
chmals oder wiederholt als aus einer anderen Richtung kommend ver-
mmen wird. Werden nämlich Schallwellen von einem Hindernisse
lectirt und ist die Entfernung desselben so unbedeutend, dass der
lectirte Schall mit dem ursprünglichen zusammenfällt, so zeigt sich
r Mithall in einer Verstärkung des Schalles. — Ist der Abstand
s reflectirenden Hindernisses so gross, dass der reflectirte Schall nur
ilweise mit dem ursprünglichen zusammentrifft und diesen stört, so ist
Nachhall vorhanden. — Ist die Entfernung des Hindernisses aber
bedeutend, dass der reflectirte Schall erst vernommen wird, wenn der
sprüngliche schon vollständig gehört worden ist, so hat man ein Echo.
r Entstehung eines Echos ist also eine so grosse Entfernung des Hin-
nisses erforderlich, dass die Schallwelle zum Hingange zu dem Hin-
nisse und zum Rückgange von demselben zu dem Ohre wenigstens
viel Zeit braucht, als zum Erzeugen der Schallwelle nöthig war.
n ist man höchstens 9 Silben in einer Secunde auszusprechen im
nde, ohne dass die Silben sich vermischen, z. B. die Zahlen Eins bis
un; ebenso hört das Ohr höchstens 9 Töne als einzeln in einer
cunde, wie man sich auf musikalischen Instrumenten überzeugen kann;
ner steht erfahrungsmässig fest, dass der Schall im Mittel in 1 Secunde
en Weg von 1050 Fuss zurücklegt. Wenn also ein Schall oder Ton
seiner Erzeugung $^1/_9$ Secunde Zeit beansprucht, so darf der Schall
s Echos nicht früher als nach $^1/_9$ Secunde, vom Anfang der Erzeugung
s Schalles oder Tones gerechnet, in das Ohr zurückkommen, d. h. er
aucht zum Hin- und Rückgange wenigstens $^1/_9$ Secunde; d. h. der
eg desselben muss wenigstens $^1/_9$ von 1050 Fuss, also $116^2/_3$ betra-
n, d. h. das reflectirende Hinderniss muss wenigstens $58^1/_3$ Fuss ent-
rnt sein, wenn ein einzelner Schall oder Ton als Echo vernommen
erden soll. Ist die Entfernung grösser, so erfolgt das Echo nach
ner Pause, die um so grösser ist, je weiter das reflectirende Hinderniss
ntfernt ist. Wäre diese Entfernung 2mal $58^1/_3$ Fuss oder $116^2/_3$ Fuss,
o würde der zurückkehrende Schall soviel Zeit beanspruchen, als zum
Aussprechen zweier Töne oder Silben nöthig ist; es würde also ein
Echo entstehen können, welches diese beiden Töne oder Silben wieder-
holt. Solch ein Echo nennt man ein zweisilbiges Echo, das vor-
herige ein einsilbiges. Ebenso würde zu einem dreisilbigen
Echo eine Entfernung des reflectirenden Hindernisses von wenigstens
3mal $58^1/_3$ oder 175 Fuss nöthig sein und zu einem *n*silbigen eine
Entfernung von wenigstens $n \,.\, 58^1/_3$ Fuss. — Es ist möglich, dass der

Schall von einem Hindernisse reflectirt wird und zum Ohre zurüc langt, dass aber ausserdem noch mehrere in gleicher Weise reflectir Hindernisse in verschiedenen Entfernungen vorhanden sind. Dann steht ein mehrfaches Echo. Ein solches kann wieder einsilbig mehrsilbig sein. — Es giebt eine grosse Anzahl von Orten, welche d ihr Echo berühmt sind, z. B. der Lurleifelsen am Rhein; Adersba Böhmen — dreifach siebensilbig — etc. Berge, Thürme und a Baulichkeiten, z. B. zwei Thürme bei Verdun, selbst die Wolke woher zum Theil das Rollen des Donners rührt — können Veranlas zum Echo geben. — Den Ort, von welchem der Schall ausgeht, n man das phonische Centrum; den Ort, an welchem das E vernommen wird, das phonokamptische Centrum. In der R fallen beide Centra zusammen; zu den Orten, an welchen dies nicht Fall ist, gehört das Echo zu Genetay, welches von Gebäuden geb wird und nur an bestimmten Stellen hörbar ist, während die Pe welche den Schall erregt, nur den ursprünglichen Schall vernimmt. Ertönt das Echo nach einer Pause, so wird die Pause immer klei wenn man sich dem reflectirenden Hindernisse nähert, bis dieselbe g verschwindet. Macht man an solchen Stellen Versuche mit einsilbi Echo, so kann man näherungsweise die Entfernung des reflectiren Hindernisses bestimmen und dies angeben; doch würde dies auch se mit Hilfe einer genauen Uhr ausführbar sein.

Ecliptik, s. Art. Sonnenbahn.

Effectmesser, s. Art. Dynamometer.

Effloresciren, Auswittern, bedeutet das Ausschiessen v Krystallen aus einem der Luft ausgesetzten flüssigen oder festen Kör und zwar vorzugsweise aus einem festen, z. B. von Salpeterkrystal oder von Salz aus Mauern oder aus dem Boden.

Effusion nennt Th. Graham den Durchgang von Gasmas durch eine feine Oeffnung in dünner Wand; Transspiration du Haarröhrchen, und durch die Poren einer dickeren Schicht Diffusio Letztere ist Bewegung von Gasmolekülen, jene von Gasmassen.

Ei, electrisches, ist ein Apparat, um die Erscheinungen zeigen, welche bei dem Durchgange der Electricität durch den luftve dünnten Raum eintreten. Derselbe besteht aus einem elliptoidisch (eiförmigen) Glasgefässe von etwa 1 Fuss Länge und 4 bis 5 Z Durchmesser in der Mitte, welches an dem einen Ende mit einer Sto büchse versehen ist, in welcher ein zugespitzter oder in eine klei Kugel ausgehender Draht verschoben werden kann, und an dem ander Ende auf die Luftpumpe behufs der Verdünnung der in demselben be findlichen Luft aufgeschraubt wird. An der letzteren Fassung ist ei Hahn zum Absperren und im Innern ebenfalls ein zugespitzter oder i eine kleine Kugel ausgehender Draht. Lässt man nach vollzogene Luftverdünnung in den Draht der Stopfbüchse Funken von der Electrisir

schine einschlagen, während die Fassung am andern Ende leitend führt wird, so durchzieht das ganze Ei ein bläuliches, von den Drahtlen ausgehendes Licht. Vergl. Art. Röhren, Geisslersche.

Eigengewicht ist gleichbedeutend mit specifischem Gewichte (s. t. Gewicht, specifisches).

Eigenschaft eines Körpers erklärt man als dasjenige, was t Hilfe unserer Sinne als etwas dem Körper Zugehöriges erkannt wird. a ein physischer Körper oder Körper schlechthin ein mit aterie angefüllter, von allen Seiten begrenzter Raum ist, so muss jeder Merkmale des Raumes und zwar des begrenzten Raumes und zweitens der Materie an sich tragen. Folglich sind Ausdehnung (s. d. t.) und Undurchdringlichkeit (s. d. Art.) wesentliche Eigenhaften eines jeden Körpers und zwar die einzigen. — Die verschiedenen Eigenschaften der Körper unterscheidet man überhaupt in allgemeine, allen Körpern ohne Ausnahme zukommende, und in besondere, nur gewissen Körpern zukommende. Die allgemeinen zerllen wieder in wesentliche — die beiden vorher genannten —, elche keinem Körper fehlen dürfen, und in zufällige, ohne welche r uns sehr wohl einen Körper denken können, obgleich wir sie erhrungsgemäss an allen bis jetzt gefunden haben. Zufällige allemeine Eigenschaften sind: Theilbarkeit, Porosität, Zusammendrückbarkeit, Ausdehnbarkeit, Bewegbarkeit, chwere (s. diese Art.). Ausser diesen allgemeinen Eigenschaften pricht man auch noch von besonderen Eigenschaften der Körper nd versteht darunter solche Erscheinungsweisen, die sich nur bei gewissen Körpern finden, z. B. Zähigkeit, Durchsichtigkeit, Hämmerbarkeit etc.

Eigenwärme der Erde, s. Art. Erdwärme.

Einblaseheber, s. Art. Heber.

Einfachsehen, s. Art. Doppeltsehen.

Einfallsebene,
Einfallsloth,
Einfallspunkt,
Einfallsstrahl,
Einfallswinkel, } s. Art. Brechung. A. I.

Einklang bezeichnet die Uebereinstimmung zweier Töne in ihrem Schwingungsverhältnisse. Es stehen also zwei Töne im Einklange, wenn 1 zu 1 ihr Schwingungsverhältniss ist.

Einsaugung, s. Art. Absorption.

Einschattig nennt man die Bewohner der gemässigten Zone, weil in der nördlichen der Schatten derselben durch die Sonne stets nordwärts und in der südlichen stets südwärts gerichtet ist. Die Bewohner der heissen Zone haben jährlich zwei Mal die Sonne Mittags gerade über den Köpfen, so dass ihr Schatten in ihre Füsse fällt, und heissen deshalb

dann Unschattige, während im übrigen Theile des Jahres eine Z
lang ihr Schatten Mittags südwärts, und eine Zeit lang nordwärts fällt
dass sie deshalb auch Zweischattige genannt werden. In d
kalten Zonen giebt es Zeiten, zu welchen die Sonne innerhalb 24 St
den gar nicht aufgeht; dann sind die dortigen Bewohner Unschatti
während sie im übrigen Theile des Jahres zu den Einschattig
gehören. Ein Bewohner des Poles selbst würde ein Umschattig
genannt werden können, weil zu der Zeit, wo die Sonne für ihn gar ni
untergeht, während eines Tages der Schatten die ganze Windrose dur
laufen würde.

Eis nennt man das durch Temperaturerniedrigung in den fes
Aggregatzustand übergegangene Wasser. Es ist farblos und gewöhnl
ganz durchsichtig; bildet es sich, so sagt man das Wasser gefrie
umgekehrt wenn es in Wasser übergeht, es thaut. Die Temperat
welche das thauende Eis zeigt, nennt man die Eisschmelztemp
ratur oder den Eispunkt oder den Thaupunkt oder auch d
Gefrierpunkt. An dem Thermometer nach Réaumur, ebenso
dem nach Celsius ist diese Temperatur mit Null bezeichnet, bei d
nach Fahrenheit hingegen mit + 32. Soll das Wasser gefrier
so muss die Temperatur bis unter den Eisschmelzpunkt erniedrigt w
den; doch bleibt dasselbe selbst bei einer bedeutenden Abkühlung un
diesen Punkt noch flüssig, wenn es dabei sich in völliger Ruhe befind
Fahrenheit beobachtete dies zuerst 1721 bei — 9° C., Ga
Lussac fand dasselbe bei Wasser, welches mit einer Oelschicht bedec
war, bei — 12° C.; Dalton bei reinem und luftfreien Wasser b
— 14¼ C.; Mousson bei — 20° C., jedoch unter einem Drucke v
einigen tausend Atmosphären. Die geringste Erschütterung bewir
bei solchen Versuchen die Eisbildung. Steht in diesem Falle ein The
mometer in dem Wasser, so steigt dasselbe im Augenblicke der Eisbi
dung bis auf den Eisschmelzpunkt. Das Wasser erfordert nämlich z
seinem Bestande einen Gehalt an latenter Wärme (s. Art. Wärme
gebundene) und zwar nimmt 1 Pfd. Eis von 0° C., wenn es sich i
Wasser von 0° C. umwandeln soll, soviel Wärme auf, dass man durc
dieselbe 1 Pfd. Wasser von 0° C. bis auf 79° C. (genauer 79,035° C.
würde erwärmen können. Die latente Wärme giebt das Wasser in
Augenblicke der Eisbildung her, und dadurch wird das Steigen de
Thermometers bewirkt. Kann die einmal eingeleitete Eisbildung ohne
Störung fortschreiten, so offenbart das Eis, wie in gleichem Falle ander
aus dem Flüssigen entstehende feste Körper, eine bestimmte Krystallge
stalt und zwar als Rhomboeder oder als doppelt sechsseitige Pyramide.
Hiermit hängen die an den gefrornen Fensterscheiben auftretenden
Blumen zusammen, bei welchen man vorzugsweise Verzweigungen unter
Winkeln von 60° oder 120° beobachtet. In Folge dieser Krystallform
erweist sich das Eis als ein Körper mit doppelter Strahlenbrechung. Der

hungsexponent der rothen Strahlen ist nach Bravais' Versuchen einem Eisprisma 1,307 und der violetten Strahlen 1,317 (vergl. Brechung). Mairan entzündete Schiesspulver, als er die nenstrahlen durch eine Eislinse von 4 Zoll Durchmesser und $3^1/_3$ Zoll mweite concentrirte. Für Wärmestrahlen aus leuchtender Quelle das Eis diatherman (s. d. Art.), ohne sich selbst zu erwärmen, nicht s für Wärme aus dunkler Quelle. Die specifische Wärme des Eises , wenn man die des Wassers = 1 setzt, nach verschiedenen Beobachgen zwischen 0,72 und 0,92. — In Bezug zur Electricität verhält es h, so lange es trocken ist, als Nichtleiter (s. Art. Isolator). — s specifische Gewicht ist kleiner als das des Wassers und zwar wanken die Angaben zwischen 0,9268 und 0,95. Daher schwimmt Eis auf dem Wasser. Dies hängt jedenfalls damit zusammen, dass s Wasser von dem gewöhnlichen Gesetze, dass sich die Körper bei mperaturabnahme fortwährend zusammenziehen, eine Ausnahme macht d bei 4,108° C. seine grösste Dichtigkeit besitzt (vergl. Art. Aushnung der Körper durch die Wärme. S. 54). Aus dieser genthümlichkeit des Wassers erklären sich auch manche Unterschiede Zufrieren der Gewässer. Ruhige Gewässer, z. B. Seen und iche, überziehen sich leicht mit einer Eisdecke und zeigen auf ihrem nde eine Temperatur des Wassers von ungefähr 4° C. Ist die Temratur der Luft über 4° C. und erniedrigt sich dieselbe, so erniedrigt h auch die Temperatur der Wasseroberfläche, die Theilchen derselben rden schwerer und fallen nieder, so dass die ganze Flüssigkeitsmasse gekühlt wird. So geht es fort, bis die Luft sich bis auf 4° C. abgehlt hat; von da ab aber dehnt sich das Wasser der Oberfläche, wenn e Temperatur der Luft noch weiter sinkt, wieder aus, wird leichter d kann nicht mehr niederfallen, sondern bleibt an der Oberfläche. — nders ist es bei fliessenden Gewässern. Durch den Strom erden die Wassertheilchen stets unter einander gemengt; es entsteht aher eine durch die ganze Wassermasse mehr gleiche Temperatur, auch enn die Temperatur der Luft unter 4° C. gesunken ist. Bilden sich n der Oberfläche Eisnadeln, so können diese wegen des Strömens des Wassers nicht in feste Verbindung kommen, es wird vielmehr die Eisecke, welche sich bilden will, sofort wieder zerrissen. Es setzt sich aher Eis nur da an, wo es einen festen Halt gewinnt, also an dem Ufer und an festen Körpern, welche im Wasser sich befinden. Da indessen die Wassermasse sich bis auf den Grund bis unter Null abkühlen kann, so ist damit auch die Möglichkeit der Eisbildung auf dem Grunde des Gewässers gegeben, zumal wenn dort Gegenstände sind, welche durch Ausstrahlung sich überdies abkühlen. Bildet sich nun Eis an den Steinen und sonstigen auf dem Grunde befindlichen Hervorragungen, so will das Eis, da es specifisch leichter als Wasser ist, emporsteigen. Die festen Körper sind dem Emporsteigen hinderlich, da sie sammt dem an

ihnen sitzenden Eise mehr wiegen als das von ihnen verdrängte Wa
da jedoch das Eis immermehr wächst, so tritt endlich ein Augen
ein, in welchem Eis und Körper zusammen ebensoviel oder noch we
wiegen als das verdrängte Wasser, und das Eis steigt dann empo
Oberfläche. Eine derartige Eisbildung auf dem Grunde fliessende
wässer ist durch vielfältige Beobachtungen ausser Zweifel gesetzt.
Eis, welches sich am Grunde bildet, nennt man Grundeis, und
Grundeis bildet, wenn es an die Oberfläche empor steigt, das sogena
Treibeis. Man sagt dann „die Flüsse gehen mit Eis“,
die Schollen, mit welchen diese dann bedeckt sind, verrathen auch i
Ursprung als Grundeis durch ihre bröckelige Beschaffenheit und i
Gehalt an Steinen und dergleichen. Schieben sich diese Treibsch
zusammen, so gefrieren sie aneinander und es entsteht auf diese W
eine rauhe Eisdecke über dem Gewässer. Eine recht schlagende T
sache, welche für die Bildung von Grundeis spricht, ist das Emporstei
der Ketten der fliegenden Brücken bei strenger Kälte. Wird
fliegende Brücke im Winter ausser Fahrt gesetzt, so lässt man die Ke
an welcher sie hängt, in den Fluss fallen; dort auf dem Grunde
zieht sich diese mit Eis und dies hebt nun das Ganze in die Höhe,
dass die Kette wie eine Eisschlange mitten auf dem Flusse sich schl
gelt. — In den Polarmeeren bildet das Eis theils weit ausgedeh
Ebenen, Eisfelder, theils Massen von bedeutender Höhe, Eisber
Das Meerwasser gefriert wegen seines Salzgehaltes schwerer als
süsse Wasser, nämlich bei $-2^1/_2{}^0$ C. Das Meereis enthält indes
kein gefrornes salziges Wasser, sondern das durch Aufthauen dessel
gewonnene Wasser ist fast ebenso rein wie süsses Wasser. Da
Eis ungefähr das specifische Gewicht $^9/_{10}$ besitzt, so ragt von den E
bergen immer nur ungefähr $^1/_{10}$ der Masse über die Oberfläche und ^{9}
sind eingetaucht. Welche Eismasse muss es daher sein, wenn man E
berge von 12,000 Fuss Länge, 4000 Fuss Breite findet, an den
noch Spitzen von mehr denn 100 Fuss Höhe emporragen! Scoresb
hat einen solchen Berg in der Davisstrasse gesehen. Ist das Polar
in Bewegung, sei es durch den Wind, sei es durch eine Meeresströmun
so nennt man es ebenfalls Treibeis. Eine unübersehbare Menge v
Treibeisstücken, welche vereint sich fortbewegen, nennt man Packei
Torossen nennt man im sibirischen Meere Eismassen, welche dur
Uebereinanderschieben von Eisschollen entstanden sind. v. Wrange
hat dergleichen von 80 Fuss Höhe über der ebenen Eisfläche gesehe
Kleinere Torossen an den Rändern offener, fahrbarer Stellen heisse
Polinjen. — Die Eisfelder verrathen sich schon aus der Ferne durc
den sogenannten Eisblink, d. h. durch einen glänzend weissen Streife
am Horizonte. Es wird dieser Eisblink der terrestrischen Strahlen
brechung (s. Art. Strahlenbrechung) zugeschrieben und zwa
durch die verschiedene Temperatur der über dem Eise und den Wasser

n befindlichen Luft bewirkt. — Noch andere Eisbildungen werden sonderen Artikeln besprochen und verweisen wir namentlich auf Gletscher und Art. Eishöhle. — Künstliche Eisbil- ; bewirkt man durch die Mittel, durch welche bedeutende Tempe- rniedrigungen hervorgerufen werden, also namentlich durch Ver- ng. Unter der Luftpumpe erzeugt man Eis durch die Verdunstung Schwefeläther oder von Ammoniak. Gorrie in Florida hat ange- n, dadurch Wasser zum Gefrieren zu bringen, dass man comprimirte aus einer Brause durch Wasser strömen lässt. Die comprimirte entzieht hierbei dem Wasser die Wärme, welche sie in ihrem aus- nten Zustande in sich enthalten muss. Zur Bereitung von Eis- n wird als Kältemischung 3 Theile gepulvertes Glaubersalz und ile Salzsäure empfohlen und zwar so, dass die Menge der Mischung it soviel betragen soll als das Wasser, welches man zum Gefrieren en will, und die dreifache Menge, wenn das Wasser noch mit Zucker tzt ist. Vergl. Art. Kältemischung.

Eisberg nennt man eine Eismasse von bedeutender Höhe in den meeren (s. Art. Eis).

Eisbildung, s. Art. Eis.

Eisblink, s. am Ende des Art. Eis.

Eiscalorimeter ist das Calorimeter von Lavoisier; s.·Art. orimeter.

Eisen, das wichtigste Metall für den Menschen, findet hier nur r physikalischen Eigenschaften wegen eine Stelle. Das ganz reine en ist beinahe silberweiss, stark metallglänzend, sehr zähe und h. vom specifischen Gewichte 7,8. Man hat es nur in kleineren ntitäten dargestellt. — Das gewöhnliche Eisen ist das Stabeisen, hes noch bis $^1/_2$ Procent Kohlenstoff enthält nebst geringen Mengen einigen anderen Stoffen, z. B. Silicium, Mangan u. a. Das Stab- en ist hellgrau, etwas ins Bläuliche spielend. Der Bruch ist körnig faserig. Das spec. Gewicht beträgt 7,8. Der Magnet zieht das eisen an, macht es vorübergehend, d. h. nur so lange es in der e des Magnetpoles ist, magnetisch; ebenso wird es vorübergehend netisch, wenn es von einem electrischen Strome umkreist wird (s. Electromagnetismus). Das Leitungsvermögen für electrische me ist nach Riess 17,66, wenn das des Kupfers 100 ist; die ifische Wärme nach Regnault 0,11379; der lineare Ausdehnungs- fficient durch die Wärme 0,001182 für 0 bis 100° C.; die Ausdeh- g bei der Elasticitätsgrenze für Eisendraht $^1/_{1250}$ und für Eisen in ben $^1/_{1520}$; Schmelzpunkt bei 1500 bis 1600° C. Bei starkem ben entwickelt das Eisen einen schwachen Geruch; auf die Zunge racht, einen schwach zusammenziehenden Geschmack. Hinlänglich itzt wird es bei Tage erst rothglühend, dann weissglühend und vor n Schmelzen weich, worauf sich seine Schmiedbarkeit und Schweiss-

barkeit gründet. Mit Schwefel, Arsenik und Kupfer versetzt,
rothbrüchig, d. h. es zerbröckelt, wenn es rothglühend geh
wird; mit Phosphor versetzt wird es kaltbrüchig, d. h. es lä
zwar in der Hitze bearbeiten, aber nach dem Abkühlen bricht es b
Versuche es zu biegen; mit viel Silicium wird es faulbrüchig
hart, aber mürbe.

Gusseisen oder Roheisen enthält viel Kohlenstoff, z
3 bis $5^1/_4$ Procent, theils chemisch gebunden, theils mechanisch
mengt, ausserdem noch fremdartige Stoffe wie das Stabeisen. De
hältnissmässig grossen Gehalte an Kohlenstoff verdankt dies Eisen
Leichtflüssigkeit. Man unterscheidet: 1) dunkelgraues
weiches Roheisen, 2) graues Roheisen und 3) we
Roheisen. Das dunkelgraue Roheisen hat ein grobes, run
Korn, verdankt seine Farbe der in der Masse fein vertheilten Koh
sich in graphitähnlichen Blättchen ausscheidet; lässt sich leicht
und nimmt eine schwache Politur an, besitzt aber nur mittlere F
keit; ist sehr dickflüssig und sprüht dabei blaue Funken. Bis
scheidet sich die Kohle nur an einzelnen Stellen und nicht dur
ganze Masse ab. Dadurch erhält das Roheisen ein etwas weisseres,
oder weniger graues, geflecktes Ansehen. Es ist dies das graue
eisen, welches man wohl auch halbirtes Roheisen nennt, weil
wissermassen halb aus dunkelgrauem und halb aus weissem Roh
besteht. Es ist fest, lässt sich jedoch leicht drehen, feilen und bo
Das weisse Roheisen ist silberweiss mit starkem Glanze und spie
den Flächen; treten die letzteren besonders auffallend hervor, so
es Spiegeleisen. Die Härte des weissen Roheisens ist so g
dass man mit demselben in Glas schneiden kann und dass es von
Feile nicht angegriffen wird. Weisses Roheisen schmilzt bei 1050
graues bei 1100 bis 1200; die lineare Ausdehnung von 0° bis 10
beim Roheisen kleiner als beim Stabeisen, etwa 0,001109; das s
Gewicht des weissen ist im Mittel 7,5, das des grauen geringer,
7,0; die Ausdehnung bei der Elasticitätsgrenze im Allgemeinen

Eine dritte Sorte Eisen ist der Stahl, welcher in Betreff se
Kohlenstoffgehaltes zwischen Stabeisen und Roheisen steht. Stellt
den Stahl aus Roheisen dar, so heisst er Schmelz- oder Rohsta
aber aus Stabeisen Cementstahl oder Brennstahl. Durch
schmelzen des Stahles erhält man den in seiner Masse gleichartig
Gussstahl. Der Stahl ist hellgrau; feinkörnig, so dass die Flä
fast gleichartig aussieht; zur Politur mehr geeignet als Eisen; das s
cifische Gewicht beträgt 7,7 bis 7,9; am dichtesten ist Gussstahl;
ist härter als Eisen, lässt sich aber nicht so leicht formen als die
Durch das Anlassen (s. Art. Anlassen) kann man dem Stahle v
schiedene Härtegrade ertheilen. Stahl mit $1^1/_2$ Procent Kohlens
zeigt die grösste Härte und Festigkeit. Stahl wird schwerer in der N

agnets magnetisch, aber er behält die Polarität, so dass aus ihm **stlichen Magnete** gemacht werden. Die lineare Ausdehnung **ie Wärme** ist für verschiedene Stahlsorten verschieden und be- **,001074 bis 0,001369** für 0 bis 100° C.; die Ausdehnung bei **sticitätsgrenze** beträgt im Allgemeinen $^1/_{835}$, bei gehärtetem Guss- $_{150}$; der Schmelzpunkt liegt zwischen 1300 und 1400° C.

sen, galvanisirtes, s. Art. Galvanisirtes Eisen.

isenbahn nennt man eine künstliche Strasse aus parallel neben r liegenden Eisenschienen, auf welchen die Räder der Bahnwagen Nur in geschichtlicher Beziehung sei bemerkt, dass man schon Jahrhunderte Holzbahnen angelegt hat, namentlich beim Bergbau, n ein Pferd soviel wie vier Pferde auf gewöhnlichen Strassen leistete, s man um 1738 in England die ersten Eisenbahnen aus guss- Schienen angelegt hat, auf denen ein Pferd die Arbeit von zehn im Vergleich zu gewöhnlichen Strassen verrichtete. Erst durch omotiven haben die Eisenbahnen ihre grosse Verbreitung ge-

isenvioline heisst ein musikalisches Instrument, welches aus en Stäben besteht, die in den halbkreisförmigen Steg eines Re- odens eingeschlagen sind und mit dem Violinbogen gestrichen

isfeld nennt man eine weitausgedehnte Eisfläche in den Polar- (s. Art. Eis).

isgrotte, s. Art. Eishöhle.

isgruben nennt man die zur Aufbewahrung des Eises für die e Jahreszeit bestimmten Keller. Man legt sie an trockenen Stel- füttert die Wände mit doppelten Bretterverschlägen, deren Zwi- um mit schlechten Wärmeleitern ausgefüllt wird, sorgt auf dem der Grube für Abzug des etwa entstehenden Wassers und bedeckt fnung mit einem Strohdache. Der Zugang geschieht gewöhnlich inen längeren, gekrümmten Gang mit mehreren Thüren, um das gen der Wärme möglichst zu verhindern. Man kann indessen ch über der Erde aufbewahren, wenn man nur den Raum mit ten Wärmeleitern gut umschliesst und bedeckt. Statt Eisgrube an wohl auch Eiskeller oder Glacière.

ishöhle oder Eisgrotte nennt man eine Höhle, in welcher man in der warmen Jahreszeit Eis findet. Eine solche Höhle ist in Entfernung von etwa fünf französischen Meilen von Besançon und *la Baume* (die Balm), eine andere liegt auf der waadtländischen des Jura unweit der Stadt Rolle; ebenso findet man eine Eishöhle n Bergen des Faucigny am Berge Brezon südlich von Bonneville benda an der südöstlichen Seite im Reposoirthale bei Cluse; ferner t hierher das Schafloch am Thunersee, die Eishöhle am Brandsteine r sogenannten Gems in Steiermark etc. Das Eis hat seine Ent-

stehung nicht etwa einer grossen inneren Kälte der Gebirge zu d
sondern atmosphärischen Einflüssen. Die Höhlen sind in der Reg
beträchtlicher Tiefe und durch die Lage ihres Einganges gegen L
von Aussen, gegen Wärme und feuchte Winde geschützt. Den w
lichsten Einfluss auf die Eisbildung scheint die durch Verdunstu
herabträufelnden Wassers erzeugte Wärmebindung zu haben (s
Wärme, gebundene), wozu noch besondere Luftströmung
Innern der Höhle kommen, welche durch Spalten im Gebirge ver
werden. Haben solche Spalten ausser ihrer Oeffnung in der Höhl
eine tiefer oder höher liegende, so entsteht in der Spalte ein auf
gehender Luftzug, wenn die Luft in der Spalte wärmer ist als a
und im umgekehrten Falle ein abwärts gehender.

Eiskeller, s. Art. Eisgrube.

Eisnebel ist ein bei strenger Kälte auftretender, aus fein vert
Eise, aus Eisstaub, bestehender Nebel. Es kommen solche Nebel
sowohl in den kalten Höhen der Atmosphäre während des Somme
wie in den untersten Luftschichten während des Winters.

Eispunkt, Gefrierpunkt, Thaupunkt oder am richt
Eisschmelzepunkt bezeichnet den Grad an dem Thermo
welcher die Temperatur des thauenden Schnees oder schmelzende
angiebt, also bei den Thermometern nach Réaumur und Celsi
und bei dem Thermometer nach Fahrenheit $+ 32^0$.

Eisschmelzungsmethode, s. Art. Wärme, specifische
Eisstaub, s. Art. Eisnebel.
Ekliptik, s. Art. Sonnenbahn.

Elasticität, Federkraft, Schnellkraft, Springkr
bezeichnet die Eigenschaft der Körper, ihre frühere Gestalt wieder
nehmen, wenn diese durch Einwirkung einer äusseren Kraft in i
einer Weise eine Aenderung erfahren hat und diese Einwirkung au
Es findet hierbei eine Verschiebung der einzelnen Theilchen des Kö
aus ihrer Gleichgewichtslage statt und in diese Lage streben die T
chen darauf wieder zurück. Streng genommen kann man von E
cität nur bei festen Körpern sprechen, da die tropfbarflüssigen sich
in einem Sinne elastisch erweisen, nämlich bei Zusammendrückung,
die luftförmigen in Folge ihrer Expansivkraft immer den ganzen d
botenen Raum ausfüllen. Die tropfbarflüssigen Körper können
nur compressibel (s. Art. Compressibilität) und die luftförm
expansibel (s. Art. Expansibilität) genannt werden. Es k
men also hier nur die festen Körper in Betracht. — Die festen Kö
zeigen sich nur innerhalb gewisser Grenzen vollkommen elastisch,
der eine besitzt die Eigenschaft in höherem Grade als der andere,
wohl dieselbe allen festen Körpern zukommt, also für sie eine allgem
Eigenschaft (s. Art. Eigenschaft) ist.

erlängert man einen festen Körper, indem man bestimmte Ge-
an demselben ziehen lässt, so zeigt sich, dass bei Steigerung
ewichte die Verlängerung zunimmt und nach Abnahme der
ite die frühere Länge eintritt. Dies geschicht für jeden Körper
einer bestimmten Grösse des ziehenden Gewichtes: wird diese
iberschritten, so stellt sich nach Abnahme des Gewichtes die ur-
gliche Länge nicht wieder ein. Diese Grenze des ziehenden Ge-
es hat man für die verschiedenen Körper zu ermitteln gesucht und
sie die Elasticitätsgrenze. Innerhalb der Elasticitätsgrenze
Längenzunahme den Gewichten proportional. Dasselbe ergiebt
wenn man den Körper durch aufgelegte Gewichte zusammendrückt,
reff der Verkürzung, desgleichen bei der Biegung in den verschie-
n Arten, in welchen der Körper aufgelegt oder befestigt ist, und
bei den Versuchen, den Körper zu drehen. Berechnet man aus
n Versuchen die ideelle Kraft, welche einen Körper von dem Quer-
te = 1, z. B. von 1 □Zoll, auf das Doppelte seiner ursprüng-
Länge ausdehnen, oder auf die Hälfte derselben zusammendrücken
, so erhält man den sogenannten Elasticitätsmodulus, den
gewöhnlich mit E bezeichnet. Ist nun durch Versuche ausserdem
lasticitätsgrenze ermittelt, so lässt sich mit Hilfe des Elasticitäts-
lus berechnen, um wieviel innerhalb der Elasticitätsgrenze ein Kör-
on bestimmter Länge und bestimmtem Querschnitte sich durch ein
mtes Gewicht in seiner Länge verändern wird, umgekehrt wie viel
cht erforderlich sein würde, um den Körper um ein Gewisses zu
gern oder zu verkürzen, oder welchen Querschnitt ein Körper von
mter Länge haben muss, wenn er durch ein bestimmtes Gewicht
ne bestimmte Grösse verlängert oder verkürzt werden soll. Es ist
ich, da innerhalb der Elasticitätsgrenze die Verlängerung dem Ge-
te proportional ist, wenn man mit F den Querschnitt, mit l die ur-
gliche Länge, mit λ die Grösse der Längenveränderung und mit
s Gewicht bezeichnet, weil E den Elasticitätsmodulus für eine Ein-
des Querschnittes bedeutet:

$$F \,.\, E : P = l : \lambda, \text{ also } \lambda = \frac{P \,.\, l}{F \,.\, E}; \quad P = \frac{\lambda}{l} \,.\, F \,.\, E;$$

$$F = \frac{l}{\lambda} \,.\, \frac{P}{E}.$$

Solche Rechnungen kommen häufig vor, da innerhalb der Elasticitäts-
ze ein Körper seine Festigkeit noch behauptet. Das Nähere ent-
t jedoch der Art. Festigkeit. Folgende Zusammenstellung giebt
Längenveränderung bis zur Elasticitätsgrenze und den Elasticitäts-
dulus für Zug und Druck in Millionen von Neupfunden für 1 preuss.
Zoll Querschnitt.

	Längenveränderung bis zur Elasticitätsgrenze.	
Buchen-, Eichen-, Fichten-, Kiefern- u. Tannenholz	$^1/_{600}$	
Eisendraht	$^1/_{1250}$	2
Eisen in Stäben	$^1/_{1520}$	2
Gusseisen	$^1/_{1200}$	1
Stahl	$^1/_{835}$	2
Gehärteter Gussstahl	$^1/_{450}$	4
Messing	$^1/_{1320}$	
Messingdraht	$^1/_{712}$	1
Glockengut	$^1/_{1590}$	4
Blei	$^1/_{477}$	
Bleidraht	$^1/_{1500}$	
Marmor	—	

In Bezug auf die Elasticität bei Biegung bemerken w
nur, dass nach Gerstner und Tredgold ein mit beiden Ende
liegender und in der Mitte belasteter Balken von Holz nur eine B
oder eine Bogenhöhe = $^1/_{288}$ der Länge und ein solcher Balke
Guss- oder Schmiedeeisen nur von $^1/_{480}$ der Länge ohne Nachth
tragen kann.

Ebenso darf nach Gerstner bei einer Drehung der To
winkel $^1/_{10}$ Grad nicht überschreiten. Näheres über Biegung und D
oder Torsion ebenfalls im Art. Festigkeit.

Die festen Körper sind entweder elastisch durch ihre innere St
d. h. durch innere Steifigkeit, oder sie werden es erst durch äusse
wirkung, z. B. durch Spannung oder Zusammendrückung, z. B. ein
melfell. Die Elasticität jener Körper haben die Gebrüder Web
ihrer Wellenlehre die natürliche Spannung, diejenige dies
vergrösserte genannt. — Unter den Metallen zeigen die wei
Grenzen vollkommener Elasticität: Stahl, Platin, Kupfer, Messing
engsten: Gold, Silber, Blei, Zinn. Glas in dünnen Streifen und R
zeigt sich, wenn es langsam abgekühlt wurde, sehr elastisch. Unte
thierischen Stoffen sind vorzugsweise elastisch: Elfenbein, Fisch
Gräten, Knochen, Schildpatt, Perlmutter, Horn, Nägel, Haare, Fe
Felle, Membranen, Darmhäute, Coconfäden etc. Vegetabilische
sind meistens sehr elastisch, z. B. Kautschuk, Gutta-Percha, Bern
trocknes Holz.

Wegen der elastischen Linie vergl. Linie, elastis

Elasticitätsgrenze bezeichnet die Grenze der Gestaltsveränd
eines Körpers, bis zu welcher hin er vollkommen elastisch bleibt (
Art. Elasticität).

Elasticitätsmesser, s. Art. Elaterometer.

Elasticitätsmodulus ist die in Gewichten ausgedrückte K
welche einen Körper von dem Querschnitte = 1 auf das Doppelte s
ursprünglichen Länge ausdehnen, oder auf die Hälfte derselben zu
mendrücken würde, wenn er bis dahin vollkommen elastisch bliebe (v

Elasticität). Vulkanisirter Kautschuk hält das Ausziehen bis doppelten Länge aus und zwar erfordert er bei einem Querschnitte 1 Quadratzoll ein Gewicht von 144 Pfund.

Elastisch bedeutet Elasticität besitzend (vergl. Art. Elasticität).

Elaterometer, Elasticitätsmesser, bezeichnet einen Apparat zur Messung des Druckes oder der Spannung eingeschlossener luftförmiger Körper, z. B. der Wasserdämpfe. Gewöhnlich nennt man diese parate Manometer (s. d. Art.).

Electricität. Nähert man einem kleinen leichten Körper eine mit lenem oder seidenem Zeuge geriebene Glasstange oder Glasröhre, so d derselbe erst angezogen, dann abgestossen, z. B. Papierschnitzel, r Kügelchen von Kork oder Hollunder- oder Sonnenblumenmark. — icht man mit dem Knöchel eines umgebogenen Fingers über eine wie her geriebene Glasstange, so hört man ein Knistern und sieht dabei Dunkeln Lichtfunken. — Führt man die geriebene Glasstange nahe dem Gesichte vorbei, so hat man ein Gefühl, als ob man in Spinnenwebe gerathen sei, auch nimmt man dabei in der Regel einen phosphorigen Geruch wahr.

Diese Erscheinungen nennt man, da man namentlich das Anziehen darauf folgende Abstossen zuerst an dem, im Griechischen *electron* annten, Bernstein wahrgenommen hat, electrische, und von einem rper, welcher dieselben zeigt, sagt man, dass er sich im electrischen stande befinde oder electrisirt sei. Die unbekannte Ursache, lche diese Erscheinungen bedingt, wird die electrische Kraft r schlechthin Electricität genannt, jedoch bezeichnet man mit Worte Electricität auch oft den Inbegriff sämmtlicher electrischen cheinungen und bisweilen auch den electrischen Zustand selbst.

Reibung ist nicht die einzige Art, Körper in den electrischen Zund zu versetzen. Es scheint, als ob keine Veränderung in dem Zunde eines Körpers, sei es eine innere oder eine äussere, ohne electrische regung erfolge. Chemische Processe beruhen auf electrischen Behungen der Elemente, Temperaturveränderungen, Aggregatsveränderngen, blosse Berührungen etc. haben electrische Erscheinungen zur ge. Die verschiedenen Arten der Electricitätserregung werden als ondere Abschnitte der Electricitätslehre behandelt und diese Abschnitte ren besondere Namen, als Reibungs- oder Frictionselectriität, wenn die Erregung durch Reibung erfolgte, Berührungser Contactelectricität, wenn Berührung verschiedener Körper e Veranlassung giebt, Thermoelectricität, wenn Temperaturänderungen zu Grunde liegen, Magnetoelectricität, wenn die ectricität unter dem Einflusse des Magnetismus erfolgte, Inductionslectricität, wenn ein electrischer Strom wieder Electricität ergend gewirkt hatte etc. Die ersten Untersuchungen über electrische stände knüpfen sich an die durch Reibung erregte Electricität, und

da alle späteren Ergebnisse sich daran anschliessen, namentlich au
in der Lehre von der Electricität gebräuchliche Terminologie hie
Ausgangspunkt genommen hat, so soll gleich an dieser Stelle, n
einem besonderen Art.: Reibungselectricität oder Frict
electricität, das Wesentlichste von derselben Erledigung find

Reibungs- oder Frictionselectricität. Nicht blo
wird durch Reiben an seidenem oder wollenem Zeuge in den electr
Zustand versetzt, sondern jeder andere Körper ebenfalls, nur erf
einige besondere Vorkehrungen. Jene nannte man früher vorzug
electrische oder idioelectrische Körper, indessen ist die
zeichnung jetzt nicht mehr statthaft. Glas, Siegellack, Ber
Gutta-Percha, Schwefel etc. erfordern beim Reiben keine beson
Vorkehrungen, wohl aber die regulinischen Metalle, z. B. Am
mittelst eines Glasgriffes. Das mit Amalgam bestrichene Reibzeu
Electrisirmaschinen liefert den thatsächlichen Beweis, dass auch M
durch Reibung in den electrischen Zustand versetzt werden können

Hängt man ein recht rundes Kork- oder Hollundermarkkügelche
telst eines seidenen Fadens, ein anderes mittelst eines Zwirnfade
einem hölzernen Ständer auf, so wird jenes von einem durch Reiben el
sirten Körper erst angezogen und dann abgestossen, dieses fortwä
angezogen. Hierbei zeigt sich das an dem seidenen Faden häng
Kügelchen nach der Berührung mit dem electrisirten Körper selbst el
sirt, nicht aber das am Zwirnfaden hängende. Deshalb untersch
man Leiter (gute Leiter, Conductoren) und Nichtle
(schlechte Leiter, Isolatoren) der Electricität. Es liegt
bei die Idee zu Grunde, als ob die electrischen Erscheinungen von
— allerdings sonst unbekannten — Flüssigkeit bedingt wären. E
nämlich so, als ob von dem electrisirten Körper in die Korkkugel
Irgendetwas übergänge, was durch den Zwirnfaden wieder entwei
konnte, aber nicht durch den Seidenfaden.

Die besten Leiter sind die regulinischen Metalle, Wasser und K
Stellt man die Metalle so zusammen, dass der bessere Leiter immer
dem minder guten steht, so geben die bekanntesten folgende Re
Silber, Kupfer, Gold, Zink, Platin, Eisen, Zinn, Blei, Quecksilber.
besten Nichtleiter sind: Glas, Siegellack, Gutta-Percha, überhaup
Harze, ferner Seide, Schwefel. — Glas wird ein Leiter, wenn es bis
80° C. erwärmt wird. — Das Leitungsvermögen tropfbarer Flüssigke
ist im Vergleich zu dem der Metalle sehr gering; indessen komm
dabei gar sehr auf den Querschnitt an (vergl. Art. Leiter
Electricität). Terpentinöl und Steinöl leiten fast gar nicht.
ohne besondere Vorkehrung durch Reiben electrisch werdenden Kö
sind Nichtleiter, die anderen hingegen Leiter.

Wenn man einen Leiter nur mit Nichtleitern in Verbindung bringt
sagt man, dass derselbe isolirt sei. Hiervon wird Gebrauch gemach

Einrichtung der Electrisirmaschine, bei den Telegraphendrähten, bei Isolirschemel, bei der Isolirschaukel, bei dem Auslader und in sonst n Fällen. Ein isolirter Leiter in Berührung gebracht mit einem er, der sich im electrischen Zustande befindet, wird nun auch electri- aber bei der geringsten Berührung mit einem Leiter, der mit der in Verbindung steht, verliert er die Electricität und zwar auf seiner en Oberfläche. Berührt man hingegen einen electrisirten Nichtleiter einem nicht isolirten Leiter, so verliert derselbe die Electricität nur der berührten Stelle. Hieraus erklärt sich, dass ein Korkkügelchen, ches an einem seidenen Faden hängt, nachdem es von einem electri- n Körper angezogen und abgestossen worden ist, wieder angezogen l, wenn dasselbe mit der Hand berührt wird, denn der menschliche per ist ein Leiter. Ebenso erklärt sich, warum ein an einem Zwirn- n hängendes Korkkügelchen auf der electrisirten Glasröhre immer andere Stellen hüpft: denn durch den leitenden Zwirnfaden wird die Electricität der berührten Stelle abgeführt und das nun wieder ectrische Kügelchen von einer anderen, noch electrischen Stelle ange- en. Man erhält hierdurch ein leichtes Mittel, zu prüfen, ob ein Körper zu Leitern oder zu den Nichtleitern gehört. Es ist nur nöthig, nach- chen, ob ein electrisirtes Korkkügelchen durch Berührung mit dem prüfenden Körper, der mit der Erde in leitender Verbindung stehen s, unelectrisch wird oder nicht. Man könnte den zu untersuchenden rper zum Aufhängen eines Korkkügelchens benutzen und so feststellen, der Körper sich wie Zwirn oder Seide verhält; aber dies würde bei chen Stoffen nur mit Schwierigkeiten durchzuführen sein. Dass der schliche Körper ein Leiter ist, ergiebt sich auch daraus, dass man einer Person, welche auf einem Isolirschemel steht und electrisirt d, einen Funken ziehen kann und dann die Person sich als unelectrisch giebt. Dass die atmosphärische Luft ein schlechter Leiter ist, versteht h von selbst, weil wir andernfalls gar keine electrischen Zustände und scheinungen wahrnehmen würden. Durch Aufnahme von Feuchtig- it bekommt die Luft die Fähigkeit zu leiten.

Ein an einem seidenen Faden aufgehängtes Korkkügelchen wird n einer mit Tuch geriebenen Glasstange erst angezogen und dann ab- stossen. Eine zweite, ebenso geriebene Glasstange stösst das abge- ssene Korkkügelchen sofort ab, aber eine ebenfalls mit Tuch geriebene hellackstange oder Stange von Gutta-Percha zieht das abgestossene ügelchen an. Ebenso zieht die geriebene Glasstange ein Kügelchen n, welches die Schellackstange abgestossen hat. Es muss mithin der ectrische Zustand des an Tuch geriebenen Glases verschieden sein n dem des an Tuch geriebenen Schellacks. Deshalb unterscheidet an zwei verschiedene electrische Zustände und nennt den einen n glaselectrischen oder den positiven, den andern den arzelectrischen oder den negativen. Jenen bezeichnet man

kurz mit ($+ E$), diesen mit ($- E$). — Beide Zustände sind imm
gleich vorhanden, und zwar der eine im Reiber, der andere im Reib
In folgender Reihe: Katzenfell, Hasenfell, polirtes Glas, Wolle, F
Seide, Kautschuck, Siegellack, Kolophonium, Bernstein, Schwefel,
Percha erhält jeder Körper $+ E$, wenn er mit einem später folgende
$- E$, wenn er mit einem vorhergehenden gerieben wird. Doch gi
nur im Allgemeinen; denn Glasstäbe werden z. B. bisweilen ne
wenn sie mit Wolle gerieben werden. Mattes Glas wird, ebens
polirtes positiv, wenn sie mit dem Kienmayer'schen Ama
gerieben werden. Glas wird mit Tuch gerieben negativ, wenn e
her einigemal durch eine Spiritusflamme gezogen wurde. Siege
wird positiv, wenn es mit Korkholz oder mit Zunder gerieben wird.

Gleichartig electrisirte Körper stossen — wenn sie isolirt un
weglich sind — einander ab, ungleichartige ziehen einander an
Dies ist das Gesetz, welches sich aus den vorher angegebenen Vers
herausstellt.

Die verschiedenen electrischen Zustände brachten Benja
Franklin, zumal die Leitungsfähigkeit und Nichtleitungsfähigkei
Körper schon zu der Voraussetzung einer Flüssigkeit geführt hatten
die Vermuthung, dass in jedem Körper, wenn er nicht electrisirt is
nach seiner Natur eine gewisse Menge einer sonst unbekannten Flü
keit vorhanden sei, die beim Reiben zweier Körper zum Theil aus
einen in den andern übergehe, so dass dann der eine seinen Mangel,
andere seinen Ueberschuss an dieser sogenannten electrisc
Materie oder an Electricum durch den negativen oder posit
electrischen Zustand offenbare. Gewöhnlich nimmt man den posit
Zustand als denjenigen an, bei welchem der Körper zuviel von der ele
schen Flüssigkeit aufgenommen hat. Hiernach würden sich zwei
gegengesetzt electrische Körper anziehen, weil der eine etwas abge
der andere sich etwas verschaffen möchte, um wieder in den unelectrisc
Zustand zu gelangen. Zwei positiv electrische Körper würden sich
stossen, weil jeder etwas abgeben möchte, keiner aber etwas aufneh
will. Zwei negativ electrische Körper würden sich abstossen, weil je
sich etwas verschaffen möchte, aber keiner dem anderen etwas ge
will. — Diese Auffassungsweise hat bei den meisten Naturforschern A
stoss erregt und wohl mit Recht. Robert Symmer stellte daher e
andere Ansicht über das electrische Wesen auf und zwar dass z
Flüssigkeiten im Spiele seien, von denen er die eine die positive,
andere die negative Flüssigkeit nannte. Nach Symmer sollen
Theilchen jeder Flüssigkeit das Bestreben haben, sich unter einand
abzustossen, aber die Theilchen der verschiedenen sich anzuziehen; i
unelectrischen Zustande seien die beiden Flüssigkeiten in dem Körp
in gleicher Menge und gleichmässig vertheilt; durch das Reiben würd
beide Flüssigkeiten getrennt und in dem einen sammele sich mehr v

ten, in dem andern mehr von der anderen an und überhaupt sei per positiv electrisch, wenn er mehr $+ E$ als $- E$, und negativ ch, wenn er mehr $- E$ als $+ E$ enthalte. Hiernach würden zwei gleichartig electrische Körper abstossen, weil jeder einen chuss derselben electrischen Materie besitzt und die Theilchen der-Materie sich abstossen; zwei entgegengesetzt electrische Körper en würden sich anziehen, weil der eine mehr $+ E$ als $- E$, der mehr $- E$ als $+ E$ besitzt, die Theilchen der verschiedenen keiten aber sich anziehen. — Viele Erscheinungen lassen sich ymmer's Hypothese ungezwungen erklären; indessen drückt doch schwerlich das Wesen der Electricität richtig aus, wie lich aus den Erscheinungen der strömenden Electricität (s. alvanismus) hervorgeht. Die Anhänger der Franklin-Hypothese nennt man Unitarier, die der Symmer'schen sten.

er Raum um einen electrisirten Körper, in welchem er electrische ungen hervorbringt und namentlich das Anziehen und Abstossen . heisst sein electrischer Wirkungskreis oder seine ische Atmosphäre. Nicht zu verwechseln ist hiermit sphärische Electricität, worunter man einen Gehalt der härischen Luft an Electricität versteht.

ie Entfernung, in welcher von einem electrisirten Körper auf ndern, ihm genäherten, ein Funke überspringt, wird Schlag-genannt.

etzt man einen Körper dadurch in den electrischen Zustand, dass n durch einen schon electrisirten berührt, oder wenigstens so nahe dass ein Funke überspringt; so sagt man, er sei electrisirt durch eilung. Es wird aber auch schon in einem Körper ein electri-Zustand hervorgerufen, wenn man ihn nur soweit einem anderen electrisirten nähert, dass er in dessen Wirkungskreise sich befindet, n der Schlagweite zu sein. Dann sagt man, der electrisirte Körper durch Vertheilung.

Bei der Vertheilung gilt folgendes Gesetz: Jeder electrisirte per erregt durch Vertheilung in seinem Wirkungs-se den dem seinigen entgegengesetzten electri-n Zustand.

Dies Gesetz ergiebt sich ungezwungen aus Symmer's Hypothese kann leicht thatsächlich begründet werden durch folgende Versuche. schneide aus doppelt gelegtem Gold- oder Silberpapiere einen 4 bis ll langen. an den Enden abgerundeten, in der Mitte etwa 3 Linien en und nach den Enden zu schmaleren Streifen. Die beiden ganz hen Streifen lege man mit der Metallfläche gegen einander, und be-ge sie in der Mitte mittelst Siegellack auf einem Korkpfropfen, so aber zwischen dieselben kein Siegellack kommt. Den Pfropfen

stecke man dann in die Mündung einer kleinen Glas- (Medicin-) F
— Nähert man dem einen Ende der Papierstreifen eine + elec
Glasstange oder — electrische Stange von Gutta-Percha, so gel
Streifen auf beiden Seiten auseinander, fallen aber wieder zusa
sobald man den electrisirten Körper entfernt. Dies spricht also
dass durch die Annäherung des electrisirten Körpers ein electrisc
stand hervorgerufen worden ist, der aber nur vorübergehend b
weil er bei der Entfernung des electrisirten Körpers wieder versch
— Streicht man mit dem electrisirten Körper durch die nach
Seite gerichteten Streifen, so bleiben beide Seiten auseinander
wenn man den electrisirten Körper entfernt. Es hat also hie
theilung stattgefunden. Ueberdies kann man sich hierbei noch
überzeugen, dass ein electrisirter, isolirter Leiter bei Berührung an
Stelle mit einem nicht isolirten Leiter alle Electricität verliert; de
Berührung der Streifen mit einem Finger fallen sie sofort auf
Seiten zusammen. — Macht man die Streifen wieder durch Mitth
electrisch, z. B. durch eine positive Glasstange positiv, und nähe
hierauf den auseinander stehenden Streifen mit einer negativ electr
Stange von Gutta-Percha, so gehen die Streifen auf dem zugewe
Ende noch mehr auseinander, auf dem abgewendeten aber nähern s
einander, nehmen bei grösserer Annäherung der Stange von Gutta-P
die unelectrische Lage an und treten bei noch grösserer Annäh
wieder etwas auseinander. — Nähert man den positiv gemachten St
eine positive Glasstange, so treten dieselben Erscheinungen ein, j
an den entgegengesetzten Enden. — Macht man die Streifen durch
theilung negativ electrisch, z. B. durch eine negativ electrische S
von Gutta-Percha, und nähert man sich den auseinander steh
Streifen auf der einen Seite mit einer positiven Glasstange, so treten
selben Erscheinungen ein, wie bei Annäherung eines negativ electri
Körpers an die positiven Streifen, und ebenso sind die Erscheinu
dieselben wie bei Annäherung eines positiv electrischen Körpers a
positiven Streifen, wenn man den negativen Streifen einen ne
electrischen Körper nähert.

Es geht aus den zuletzt angegebenen Versuchen hervor, das
Gesetz der Vertheilung durch die Erfahrung bestätigt wird. Sin
Streifen positiv electrisch und nähert man einen negativ electris
Körper, so spricht das stärkere Auseinandertreten der Streifen an
zugewendeten Ende dafür, dass der negative Körper den positiven
stand daselbst steigert, und ebenso spricht das Zusammengehen
Streifen an dem abgewendeten Ende dafür, dass der positive Zu
daselbst geschwächt, also die Ansammlung negativer Electricität b
dert und positive Electricität von dort entfernt wird, so dass b
electrische Flüssigkeiten in gleicher Menge daselbst enthalten sein kön
oder endlich wohl gar die negative Electricität das Uebergewicht

t, und die Blättchen wieder auseinandergehen. Ebenso ist es in anderen Fällen. Nach Symmer's Hypothese würde aber die Erfahrung sich haben vorhersagen lassen. Sind nämlich die Streifen ... und wird ein negativer Körper genähert, so zieht der negative ... die positive Electricität in den Streifen an und stösst die negative ... derselben ab. Da nun die Streifen in ihrer ganzen Ausdehnung po... sind, d. h. mehr positive als negative Electricität enthalten, so wird ... zugewendeten Ende die Menge der positiven Electricität vermehrt ... die der negativen vermindert, d. h. der positive Zustand wird daselbst ... stärkt: an dem abgewendeten Ende hingegen wird die Menge der ... positiven Electricität vermindert und die der negativen vermehrt, d. h. ... Ueberschuss der positiven Electricität über die negative wird ver... mindert, es kann so weit kommen, dass gar kein Ueberschuss mehr vor... handen ist, also beide Flüssigkeiten in gleicher Menge vorhanden sind, ... es kann selbst die Menge der negativen Electricität grösser als die ... positiven werden. In derselben Weise lassen sich die übrigen Er... fahrungen aus Symmer's Hypothese ableiten.

Jetzt lässt sich auch bei dem Anziehen und dem darauf folgenden ... eines Körpers durch einen electrisirten der innere Vorgang ... übersehen. Dem Anziehen geht eine Vertheilung voraus und zwar ... das dem electrisirten Körper zugewendete Ende entgegengesetzt ... trisch, folglich angezogen. Durch die hierauf eintretende Berührung ... Mittheilung, so dass beide Körper gleichartig electrisch werden, ... eine Folge des gleichen electrischen Zustandes ist das hierauf statt... findende Abstossen.

Die Erfahrung zeigt ferner, dass, wenn ein electrisirter Körper auf ... andern vertheilend wirkt, sich die entgegengesetzten Electricitäten ... , d. h., dass die electrische Kraft zwar nach aussen wirkt, aber ... abgeleitet werden kann. — Um sich hiervon zu überzeugen, be... man das eine Ende des vorher benutzten Streifenapparates mit ... Finger ableitend und nähere dem andern einen electrisirten Kör... Es zeigt sich dann, dass nur das zugewendete Ende ausein... der geht.

Es wird hierdurch sogar möglich, auf einen Körper durch Ver... theilung so einzuwirken, dass er auch nach Entfernung des vertheilen... den Körpers sich noch electrisch erweist. Stellt man nämlich zwei Streifenapparate in eine Linie, so dass die einander zugewendeten Enden ... berühren, bringt einen electrisirten Körper in die Nähe des einen ... freien Endes und trennt dann die beiden Apparate in demselben Augenblicke, in welchem man den vertheilenden Körper entfernt, so er... weist sich der dem vertheilenden Körper zunächst gewesene Apparat ... diesem entgegengesetzt und der andere gleichartig electrisirt.

In dem Vorstehenden ist ausgeführt, wie man die Erscheinu
Reibungselectricität und die für dieselbe geltenden Gesetze r
einfachen Apparaten hervorzubringen und zu erweisen im St
Auffallender gelingt dasselbe mit Hilfe der Electrisirmascl
d. Art.). Die meisten der Experimente, welche man mit dieser
anzustellen pflegt, sind einfache Anwendungen der vorher ange
Gesetze, z. B. das electrische Glockenspiel, der Erbsentanz etc.
sonderen Artikeln ist über diese mit besonderen Namen belegten
mente das Nähere nachzusehen. So verweisen wir auch auf die
Aaronsstab, Blitzkette, Blitztafel. Hier machen w
aufmerksam auf die Wirkung von Spitzen auf die Electricität.
man auf dem Conductor einer Maschine einen leitenden zuge
Körper an, z. B. eine Stecknadel, die man mit Wachs aufklebt, o
man einen solchen spitzen Körper dem Conductor entgegen, so
Electricität in dem Conductor ganz auffallend geschwächt. St
Spitze auf dem Conductor, so erblickt man an ihr im Dunkel
pinselförmigen Lichtbüschel, wenn der Conductor positiv, abe
Lichtpunkt, wenn derselbe negativ electrisch ist. Umgekehrt
wenn die Spitze dem Conductor entgegengehalten wird. Hieraus
sich das St. Elmsfeuer (s. d. Art.), desgl. die Beatificati
d. Art.). Diese Erscheinung und das electrische Rad (s. Art.
electrisches) sprechen für ein Ausströmen der Electricit
Spitzen und ausserdem für das Vorhandensein zweier verschi
electrischen Zustände, für die bereits oben der Nachweis geführt ist
dasselbe sind ebenso die Lichtenberg'schen Figuren (s. Ar
guren, Lichtenberg's) ein Beleg. Ob die eine Lichtersch
durch ein Ausströmen electrischer Flüssigkeit, die andere durch ei
strömen der entgegengesetzten, und ob die positive Electricität au
die negative einströmt, oder umgekehrt, oder ob beide Flüssig
ausströmen, ist noch nicht entschieden. Jedenfalls spielt hierb
atmosphärische Luft, welche die Spitze umgiebt, eine Rolle, wie
aus der Lichterscheinung im electrischen Eie (s. Art. Ei, e
trisches) sicht.

Wegen der Condensation (Verdichtung) der Electricität s
Art. Condensator der Electricität und Flasche, elec
sche. Von dem Electrophor (Electricitätsträger) handelt
Electrophor, von den Instrumenten zur Erkennung des electris
Zustandes eines schwach electrischen Körpers Art. Electroskop.
denen zur Messung der Stärke der Electricität Art. Electromet
von dem electrischen Geruche Art. Geruch, electrischer,
der Dauer des electrischen Lichtes und Geschwind
keit der Electricität Art. Lichteindruck, von der at
sphärischen Electricität Art. Gewitter, ebenso von
Blitze und dem Blitzableiter die betreffenden Artikel.

In geschichtlicher Beziehung ist zu bemerken, dass erst 1600 Gilbert die bis dahin allein bekannte Eigenthümlichkeit des Bernsteins auch an dem Glase, dem Schwefel, dem Siegellack und den meisten Edelsteinen nachwies, ohne jedoch einen Unterschied zwischen Electricität und Magnetismus zu machen. Otto v. Guerike beobachtete 1672 zuerst den electrischen Funken und gab den Anstoss zur Construction der Electrisirmaschinen. Auf das Gefühl wie von Spinnengewebe, wenn man einen electrisirten Körper dem Gesichte nähert, machte 1709 Hawkesbee aufmerksam. Grey erkannte 1728 bis 1729 den Unterschied der Leiter und Nichtleiter. Die beiden entgegengesetzten electrichen Zustände erkannte 1733 du Fay. Am 11. October 1745 machte der Domherr von Kleist zu Camin in Pommern die erste Beobachtung des verstärkten electrischen Schlages. Anderweitige historische Notizen finden sich in den bezüglichen Artikeln.

Electricität. thierische, s. Art. Thierische Electricität.

Electricitätsanzeiger, s. Art. Electroskop.

Electricitätserreger, Electromotoren, nennt man die Körper, welche durch Berührung Electricität erregen (s. Art. Galvanismus).

Electricitätsmesser, s. Art. Electrometer.

Electricitätssammler, s. Art. Condensator der Electricität.

Electricitätsträger, s. Art. Electrophor.

Electricitätsverdoppler, s. Art. Duplicator.

Electricitätszeiger, s. Art. Electroskop.

Electricum nennt man das zur Erklärung der electrischen Erscheinungen angenommene flüssige Wesen.

Electrische Apparate, Erscheinungen etc., s. in den Artikeln, welche die nähere Bezeichnung ausdrücken, z. B. Batterie, Drache etc.

Electrisirmaschine ist ein Apparat, um durch Reiben Electricität von grösserer Stärke zu erregen und also auch die electrischen Erscheinungen in stärkerem Grade sichtbar zu machen. Die wesentlichen Theile sind 1) der Reiber, der geriebene Körper, aus welchem vorzugsweise die Electricität gewonnen werden soll; 2) das Reibzeug, der Körper, an welchem der Reiber sich reibt; 3) der Conductor, ein isolirter Leiter zur Ansammlung der Electricität für den Gebrauch.

Otto v. Guerike beobachtete um 1672 zuerst an einer grossen Schwefelkugel, welche er mit der Hand rieb, den electrischen Funken. Es ergab sich bald als vortheilhafter, die Kugel zu drehen und das Reibzeug still zu halten, und damit war der Anstoss zur Construction der Electrisirmaschinen gegeben. Reiber und Reibzeug müssen Körper sein, welche durch Reibung an einander Electricität erregen (s. Art. Electricität). Nimmt man als Reiber einen gewebten Stoff, so nennt man die Maschine eine Zeugmaschine, ist derselbe von Glas, so Glasmaschine. Die letzteren sind wieder nach der Form des dabei ver-

wendeten Glaskörpers Scheiben-, oder Cylinder-, oder Glo
oder Kugelmaschinen. Neuerdings hat man als Reiber auch G
Percha verwendet, die man also Gutta-Perchamaschinen zu nenne
Als Reibzeug für Zeugmaschinen benutzt man Katzenfell und dergle
für Glasmaschinen hat sich das Kienmayer'sche Amalgam (s.
Amalgam) als besonders wirksam erwiesen. Der Conductor,
Winkler zuerst einführte, besteht aus einem gut isolirten metal
Körper, an welchem alle scharfen Kanten und Spitzen vermieden
der daher meistens eine Kugelform oder Cylinderform mit kugelför
Enden besitzt. Die specielle Anordnung der einzelnen Theile ist
verschieden. Wir führen nur an, dass es zweckmässig ist, di
Isolirung verwendeten Glassäulen zu lackiren, dass eine Glaswelle a
Reiber den Vorzug verdient vor einer solchen von Holz, dass ma
einer zweckmässigen Einrichtung nicht nur an dem Reiber, sondern
an dem dann isolirten Reibzeuge einen Conductor anbringt, um so
mit positiver, als auch mit negativer Electricität experimentiren zu kön
Unter den Electrisirmaschinen ist besonders durch ihre Grösse ber
geworden die, welche zu Ende des vorigen Jahrhunderts van Ma
durch Cuthbertson bauen liess. Sie besass zwei Glasscheiben,
denen jede 65 englische Zoll im Durchmesser hielt, auf einer und
selben Welle, und 8 Reibkissen von $15^1/_2$ Zoll Länge waren als I
zeuge verwendet. Der Conductor bestand aus 5 Theilen, welch
sammen $23^1/_2$ Quadratfuss Fläche darboten etc. — Vergl. auch
Aufsauger.

Ueber die zum Experimentiren mit der Electrisirmaschine nöth
Hilfsapparate, z. B. Auslader etc. s. die besonderen Artikel; eb
verweisen wir wegen der Dampfelectrisirmaschine auf
Hydroelectrisirmaschine. Die Wirkungsweise der gew
lichen Electrisirmaschine ergiebt sich aus Art. Electricität.

Electrochemische Theorie, s. Art. Contacttheorie.

Electroden nennt man die Pole einer Volta'schen Säule
die Enden der Schliessungsdrähte derselben und unterscheidet
positive Electrode oder Anode und eine negative Electrode oder I
thode. Diese Bezeichnung ist von Faraday eingeführt. Elect
bedeutet Electricitätsweg.

Electrodynamik ist der Abschnitt der Electricitätslehre, wel
von der Einwirkung electrischer Ströme auf einander und von der I
wirkung electrischer Ströme auf Magnete und umgekehrt hand
Bahnbrechend ist hier die Entdeckung des Dänen Hans Christi
Oersted im Winter 1819 zu 1820 gewesen, dass nämlich durch ei
electrischen Strom die Stellung der Magnetnadel eine Aenderung erleid
Der Franzose Ampère erweiterte 1820 das Gebiet durch den Na
weis der Einwirkung von Strömen auf einander und zeigte, dass Oe
sted's Entdeckung nur eine Folge dieser Einwirkung sei.

ı. Wirkung electrischer Ströme auf einander.

.mpère bediente sich bei seinen Untersuchungen eines besonde-stelles, welches unter dem Namen Ampère'sches Gestell be-ist. Dasselbe besteht aus einem Brette mit zwei von einander ı starken Drähten, welche oben unter rechten Winkeln umge-sind und in einer Ebene so vor einander stehen, dass der eine Winkel in dem anderen verläuft und die in kleine Näpfchen aus-en horizontalen Enden unter einander liegen. In die Näpfchen ecksilber gefüllt und in das obere das umgebogene Ende eines s eingehängt, der so gebogen ist, dass dann das andere ebenfalls gene Ende in das Quecksilber des unteren Näpfchens eintaucht. unde der Träger stehen neben diesen Klemmschrauben zur Auf-der Schliessungsdrähte einer Volta'schen Säule, und von den Klemmschrauben kann eine Leitung nach jedem der Träger her-t werden; ausserdem befinden sich an dem entgegengesetzten les Brettes noch zwei Klemmschrauben zur Aufnahme der Enden g gebogener Drähte, und zwar steht die eine dieser Klemmschrau-leitender Verbindung mit der einen der vorigen Klemmschrauben ie andere mit dem Fussende des kleineren oder inneren Trägers. cann auf diese Weise, wenn man nur einen Draht in die Träger ıgt und jede der beiden ersten Klemmschrauben mit einem der r in leitende Verbindung setzt, einen electrischen Strom durch den hängten Draht gehen lassen; man kann aber auch, wenn man nur rösseren Träger mit der neben ihm stehenden freien Klemmschraube d verbindet, den andern aber nicht mit der anderen, und nicht einen Draht in die Träger einhängt, sondern noch einen zweiten e anderen Klemmschrauben bringt, den Strom durch beide Drähte ich laufen lassen.

Setzte Ampère in das Gestell zwei Drähte, die so gebogen waren, eine Strecke des festen parallel lief mit einer Strecke des beweg-n, so zeigte sich, dass der bewegliche Draht, wenn in beiden Strecken Strom dieselbe Richtung hatte, von dem festen angezogen, hingegen stossen wurde, wenn die Richtung des Stromes in beiden entgegen-etzt war. Waren die Drahtstrecken, welche einander so nahe waren, s sie auf einander einwirken konnten, nicht mehr parallel, sondern uzten sie sich unter einander, so ergab sich, dass sich die beiden ime anziehen, wenn sie beide der Winkelspitze zulaufen oder sich eichzeitig von derselben entfernen, dass sie sich hingegen abstossen, nn der eine nach der Winkelspitze hin-, der andere aber von ihr läuft. Aus dem Gesetze für sich kreuzende Ströme schloss Ampère, ss ein in einen Winkel gebogener Draht den Winkel zu vergrössern rebt, wenn er von einem Strome durchflossen wird, da dann der Strom dem einen Schenkel nach dem Scheitelpunkte hin und in dem andern von ihm fortfliesst, und dass in jedem geradlinigen Strome jedes Strom-

element (Stromtheilchen) das darauf folgende abstösst und von ebenso abgestossen wird. Für das Letztere spricht folgender Ve Legt man einen Kupferdraht auf eine Quecksilberfläche und durch ihn einen in das Quecksilber tretenden Strom weiter, so wird Eintritte des Stromes der Draht etwas fortgestossen.

Setzt man als feststehenden Leiter in das Gestell einen mi beweglichen parallel laufenden geraden Draht, führt denselben a schlangenförmigen Krümmungen zurück, ohne dass dabei der g und gebogene Theil sich berühren, so äussert der Draht auf den be lichen gar keine Wirkung, und folglich wirkt die Summe aller kr linigen Stromelemente ebenso stark, wie die Summe aller in der Strecke liegenden geradlinigen Stromelemente.

Läuft ein begrenzter, beweglicher Strom auf einen unbegre und festen Strom unter rechtem Winkel zu, so bewegt sich der beweg mit dem festen parallel, aber dessen Richtung entgegen; läuft de wegliche in gleicher Weise von dem festen weg, so bewegt er sich gegen in derselben Richtung, wie der feste. Dies folgt unmittelbar dem Ampère'schen Gesetze für sich kreuzende Ströme. Als n wendige Folge hieraus ergiebt sich nun, dass in diesem Falle de wegliche Strom, wenn er um eine mit seiner Richtung parallele drehbar ist, so lange gedreht wird, bis die durch ihn und seine gelegte Ebene mit dem festen Strome parallel geworden ist, und bleibt der Draht, wenn in ihm der Strom auf den festen Strom zufli auf der Seite stehen, von welcher der Strom kommt, und auf der gegengesetzten Seite, wenn er von dem festen Strome wegfliesst. W den gleichzeitig zwei bewegliche Ströme dieselbe Axe, wie vorher a geben ist, haben und mit der Axe beide in derselben Ebene liegen würde der feste Strom auf dieselben keine richtende Kraft ausüb sobald beide bewegliche Ströme gleiche Richtung in Bezug auf festen haben, wohl aber, wenn die beiden beweglichen Ströme entgeg gesetzt fliessen. — Ist der bewegliche Strom rechteckig und über d festen geraden so aufgehängt, dass die Ebene des Rechtecks verläng durch den geraden festen Strom geht, so wird eine Drehung des bew lichen Stromes eintreten, sobald die untere Seite des Rechtecks festen Strom kreuzt; denn in den beiden vertiealen Seiten des Rechte läuft der Strom entgegengesetzt und in der horizontalen gilt das Ges sich kreuzender Ströme. Der bewegliche Strom wird zur Ruhe komm in einer Stellung, bei welcher in der unteren Rechtecksseite der Str mit dem festen parallel in derselben Richtung läuft. — Ganz dassel gilt aus gleichen Gründen für einen über dem geraden festen Stro hängenden kreisförmigen Draht, durch welchen ein Strom geht. - Ebenso ergiebt sich, dass ein endlicher horizontaler Strom, der ei horizontale Drehung machen kann, von einem daneben befindlichen g radlinigen ebenfalls horizontalen unbegrenzten Strome in Rotation ve

werden muss und zwar in entgegengesetzten Richtungen, je nachdem der bewegliche Strom auf den festen zu-, oder von ihm wegläuft. Ist das Erstere der Fall, so rotirt der Strom in entgegengesetzter Richtung des festen Stromes, im zweiten in derselben Richtung. Am besten gelingt der Versuch, wenn man dem festen Strome die Form eines fast geschlossenen Kreises giebt. Auch leuchtet ein, dass ein gleicher Erfolg eintreten wird, wenn der bewegliche Strom mit dem festen Kreisstrome nicht in der Horizontalen liegt, sondern vertical auf ihn gerichtet ist.

Ein System von parallelen Kreisströmen, deren Mittelpunkte alle in einer Axe liegen, erhält man, wenn man den leitenden Draht schraubenförmig in möglichst nahe an einander liegenden Windungen, ohne dass diese jedoch sich berühren, biegt. Führt man das eine Ende in der Axe der Windungen zurück, oder thut man dies mit beiden Enden, die man dann in der Mitte der Schraube seitlich heraustreten lässt, so erhält man in diesem Systeme einen sogenannten electrodynamischen Cylinder oder ein Solenoid (d. h. ein röhrenartig gestalteter Körper). Hängt man ein Solenoid mit den beiden Enden in das Gestell und lässt durch dasselbe und gleichzeitig durch einen geraden darunter demselben aufgestellten Draht einen Strom, so stellt sich das Solenoid mit seiner Längsaxe senkrecht auf die Richtung des geraden Drahtes in der Weise, dass der Strom in dem Drahte und in der unteren Seite der Solenoidwindungen gleichgerichtet ist. Dasselbe zeigt sich auch, wenn der feste Draht über dem Solenoide läuft, nur ist dann der Strom in der oberen Seite der Solenoidwindungen mit dem in dem festen Drahte gleichgerichtet. Giebt man dem festen Drahte eine verticale Stellung, so tritt eine Anziehung oder Abstossung des Solenoides ein, je nachdem der Strom im Drahte gleich oder entgegengesetzt gerichtet ist mit dem Strome in den ihm zugewendeten Solenoidwindungen. Es stimmt dies mit dem Vorhergehenden in vollem Einklange; denn statt eines kreisförmigen Drahtes hat man hier deren eine grössere Zahl. — Leitet man durch ein in dem Gestelle hängendes Solenoid einen Strom und nähert demselben mit der Hand ein anderes Solenoid, durch welches ebenfalls ein Strom geht, so findet Anziehung oder Abstossung statt, je nachdem die Ströme in den einander genäherten Windungen gleichgerichtet sind oder nicht, weil sich dieselben parallel nach derselben Richtung stellen wollen.

Auch ohne dass man einen zweiten, absichtlich hervorgerufenen Strom auf einen in dem Gestelle hängenden stromdurchflossenen Draht einwirken lässt, nimmt dieser Draht eine bestimmte Stellung mit seiner Ebene an, wobei es gleichgültig ist, ob der Draht kreisförmig oder rechteckig mit verticalen und horizontalen Seiten gebogen ist. Die Stellung eines solchen Drahtes ist, wenn er zur Ruhe gekommen ist, stets so, dass auf der unteren Seite des kreisförmigen und ebenso in der

unteren horizontalen Seite des rechteckigen Drahtes der Strom senk auf dem magnetischen Meridiane (s. Art. Magnetismus der Erd steht und von Osten nach Westen läuft. Hieraus muss man schlie dass die Erde selbst ein von electrischen Strömen umkreister Körp und dass diese Ströme in der Richtung von Osten nach Westen senk auf den magnetischen Meridian ihren Lauf nehmen. Näheres im A Magnetismus der Erde. Hängt man daher ein Solenoid i Gestell und lässt es von einem Strome durchströmen, so stellt sich mit seiner Axe in die Richtung des magnetischen Meridians und so, dass auf der unteren Seite der Windungen der Strom die Rich von Osten nach Westen erhält. Wir werden sogar in dem folg Abschnitte B. sehen, warum ein solches Solenoid sogar an seinem lichen Ende von dem Nordpole eines Magnets abgestossen und von Südpole angezogen wird und umgekehrt an seinem südlichen End dass das Solenoid sich wie eine Magnetnadel verhält.

Wegen der Wirkung des Erdstromes auf die stromdurchflos Drähte muss man bei den Experimenten auf diesen Rücksicht neh indem sonst leicht Erscheinungen eintreten, welche diesem zugeschri werden müssen. Deshalb hat man die Versuche über die Wirkung Ströme auf einander mit beweglichen Drähten anzustellen, welch doppeltes rechteckiges System oder ein doppeltes Kreissystem vorst in denen beide Systeme dem electrischen Strome entgegengesetzte I tungen in den Theilen geben, die nicht zur Wirkung kommen s Solche Systeme nennt man astatische Stromsysteme, weil sie der Richtung des Erdstromes nicht unterworfen sind, wie dies bei astatischen Magnetnadel (s. Art. Astatische Nadel) ebenfalls Fall ist.

Die Wechselwirkung zweier Stromelemente steht im zusamme setzten Verhältnisse ihrer Intensitäten und im umgekehrten des Quadr der Entfernungen (s. Art. Electrodynamometer).

B. Wirkung der electrischen Ströme auf Magn und umgekehrt oder Electromagnetismus.

Im Winter von 1819 zu 1820 entdeckte Hans Christi Oersted, Prof. in Kopenhagen, dass ein electrischer Strom auf Stellung einer Magnetnadel einen Einfluss ausübt, wenn er in der N der Nadel vorbei geführt wird. Der Versuch ist leicht anzustell indem man einen längeren mit Seide übersponnenen Draht als Schliessung draht benutzt und denselben über, unter oder seitwärts einer Magnetnad in der Richtung von Norden nach Süden oder von Süden nach Nord vorbei führt. Ein einziges, selbst kleines electrisches Element reic hierbei aus. Geht der Strom über oder unter der Nadel weg, so beweg sich der Nordpol der Nadel ostwärts oder westwärts; geht dersel seitwärts vorbei, so hebt oder senkt sich der Nordpol. Ampère ha für alle hierbei auftretenden Fälle in der Stellung der Magnetnadel ein einfache Regel angegeben, welche folgendermassen lautet: Ma

ke sich in dem stromdurchflossenen Drahte schwim-
id, so dass der Strom von den Füssen nach dem
fe läuft und man das Gesicht der Magnetnadel zu-
det, so wird das Nordende der Magnetnadel stets
dem linken Arme hin abgelenkt.
Lässt man den Strom in einer Richtung in der Nähe der Nadel
nd dann auf der gegenüberstehenden Seite in entgegengesetzter
g, z. B. von Süden nach Norden über der Nadel weg und dann
Umbiegen des Schliessungsdrahtes von Norden nach Süden unter
Nadel zurück, so ist die Ablenkung verstärkt, weil in beiden Rich-
n des Stromes das Nordende der Nadel in demselben Sinne abge-
wird. Hierauf gründete Prof. Schweigger in Halle den nach
benannten Multiplicator. Mit Seide übersponnener Draht wird
einen kleinen Holzrahmen, in welchem eine Magnetnadel ihren
punkt hat, wiederholt weggewunden, so dass der Strom 50mal und
über und unter der Nadel weggeht. Schaltet man diesen Schweig-
'schen Multiplicator in den Schliessungsdraht ein, so bewirkt schon
äusserst schwaches Element eine Ablenkung und aus der Ablenkung
man wieder auf die Richtung des Stromes schliessen. Man erhält
in dem Multiplicator ein Mittel für die Prüfung, ob irgend wo ein
ischer Strom erregt worden ist, und welcher der erregenden Körper
positiv und welcher negativ electrisch sich verhält. Einen Mul-
ator mit der Magnetnadel nennt man ein Galvanometer
messer für electrische Ströme) oder besser, wenn es nicht auf
g der Stromstärke ankommt, sondern nur auf den Nachweis, ob
ectrischer Strom vorhanden ist oder nicht, ein Galvanoskop.
Galvanometer ist von Nobili noch empfindlicher gemacht worden
h Anwendung einer astatischen Nadel (s. d. Art.) statt einer
öhnlichen Magnetnadel, und überdies mit einer Kreiseintheilung zur
ung der Ablenkung versehen (s. Art. Galvanometer).
Von der Ablenkung der Magnetnadel durch den electrischen Strom
man noch andere wichtige Anwendungen gemacht. Das eben an-
gebene Galvanometer wird bei schwachen Strömen benutzt; zur
sung starker Ströme dienen die Tangentenboussole und die
nusboussole, die beide von Pouillet zuerst angegeben worden
(vergl. die besonderen Artikel). Beide gründen sich darauf, dass
electrische Strom das Bestreben äussert die Magnetnadel in eine
llung zu bringen, welche zu ihm senkrecht ist, und dies beruht wieder
rauf, wie wir sogleich sehen werden, dass ein Magnet wie ein Solenoid
h verhält. Andere Anwendungen hat man in der Telegraphie ge-
macht, worüber das Nähere im Art. Telegraph.
Da electrische Ströme auf einander einwirken, auch die Erde eine
richtende Kraft auf bewegliche Ströme ausübt, ferner der electrische

Strom auf die Magnetnadel ablenkend einwirkt und die Magn
durch eine in der Erde enthaltene Kraft gerichtet wird, so folgt
eine innige Beziehung zwischen Magnetismus und Electricität.
war mit Sicherheit auch eine Einwirkung eines festen Magnets au
beweglichen electrischen Strom zu erwarten; überhaupt lag der G
nahe, dass ein Magnet sich wie ein Solenoid verhalte. Dies h
bestätigt. — Hängt man in das Ampère'sche Gestell einen
lichen rechteckigen astatischen Draht und lässt ihn von einem S
durchfliessen, so stellt sich dieser senkrecht auf die Axe eines Ma
den man unter den Draht hält und zwar so, dass der Strom im I
gleichgerichtet läuft dem Strome auf der dem Drahte zugewen
Seite des Magnets, wenn man sich um diesen einen electrischen
von dem Südpole nach dem Nordpole in rechtsgewundener Sch
wie bei einem rechtsgewundenen Solenoide, laufend denkt. — H
folgt, dass man ebenso einen beweglichen Strom um einen feststeh
Magnet zur Rotation bringen kann, wie einen beweglichen Stro
einen festen, desgleichen einen beweglichen Magnet um einen festst
den Strom u. s. w. in allen Combinationen, die sich durch Einwir
electrischer Ströme auf einander ergeben, da man statt des Ma
stets ein Solenoid substituiren kann. Zu bemerken ist hier nur
dass auch der Volta'sche Lichtbogen (s. Art. Lichtbog
Volta'scher) zwischen Kohlenspitzen sich wie ein Leiter verhält
durch genäherte Ströme und Magnete eine Einwirkung erfährt, s
durch den Magnetismus der Erde gerichtet wird. Wenn man die
Kohlenspitze durch einen Magnetstab ersetzt, so rotirt der Lichtb
um diesen wie ein Stromleiter.

Verhält sich der Magnet wie ein Solenoid, übt überhaupt
electrische Strom eine richtende Kraft auf den Magnet aus, so dass
sich ebenso einen electrischen Strom von einem magnetischen Str
umkreist denken kann, wie einen Magnet von einem electrischen,
liegt es nahe ein unmagnetisches Eisen oder einen unmagnetisch
Stahlstab dadurch zum Magnete zu machen, dass man ihn von ein
electrischen Strome umkreisen lässt. Dies hat die Erfahrung bestät
und zwar war Ampère der Erste, welcher diese Idee zur Ausführu
brachte. — Steckt man in einen Draht, der schraubenförmig gewund
ist, einen unmagnetischen Eisenstab, so zeigt sich dieser sofort polaris
magnetisch, wenn man durch den Draht einen Strom leitet. Ist d
Draht rechtsgewunden, so hat der Eisenstab da einen Nordpol, wo d
Strom austritt, umgekehrt da wo der Strom eintritt, wenn der Dra
links gewunden ist. Es stimmt dies mit der Wirkung der electrisch
Ströme auf einander überein, dass nämlich die benachbarten Ström
parallel nach derselben Richtung zu laufen das Bestreben haben. Wir
statt des Eisenstabes ein Stahlstab verwendet, so ist der Erfolg derselbe
nur zeigt sich insofern ein Unterschied, dass der Stahlstab auch nac

echung des Stromes magnetisch bleibt, der Eisenstab aber sofort
larität verliert und unmagnetisch wird. Es ist dies Letztere
sen umsomehr der Fall, je weicher dasselbe ist, indem andern-
h noch ein Rest von magnetischer Polarität nach Unterbrechung
omes zeigt. Magnete aus weichem Eisen, welches von einem
chen Strome umflossen wird, nennt man temporäre Magnete
wöhnlicher Electromagnete. Diese Electromagnete finden
de Verwendung, z. B. in der Telegraphie (s. Art. Telegraph);
hat man auf dieselben die Hoffnung gegründet, den Magnetismus
triebskraft für Maschinen verwerthen zu können. Wegen des
ren verweisen wir auf Art. Electromagnet.

Electrodynamometer heisst ein von W. Weber construirtes In-
nt zur Messung electrodynamischer Kräfte. Wegen der genaueren
nissnahme dieses Instrumentes verweisen wir auf Poggend. Annal.
3. S. 193 und bemerken hier nur, dass dasselbe im Wesentlichen
ei Drahtrollen besteht, von denen die eine feststeht, die andere
n zwei Fäden (also bifilar und deshalb Bifilarrolle genannt) be-
ch aufgehängt ist. Die bewegliche Rolle, welche im Durchmesser
Millimeter hält, hat 3000 Windungen mit Seide übersponnenen
rdrahtes von $^1/_3$ Millimeter Dicke in ihrer Peripherie, die fest-
nde von 88 Millimeter Durchmesser deren 10000 von ebensolchem
te. Lässt man electrische Ströme durch die Windungen laufen, so
n diese auf einander ein und die Ablenkung der Bifilarrolle wird
h ein Fernrohr in einem Spiegel beobachtet. — Weber fand durch
Beobachtungen namentlich das von Ampère aufgestellte Gesetz
ätigt, dass die Wechselwirkung zweier Stromelemente im zusammen-
tzten Verhältnisse ihrer Intensitäten und im umgekehrten des Quadra-
der Entfernungen steht.

Electroendosmose, s. Art. Exosmose.

Electrographie hat man stellenweis zur Bezeichnung der electrischen
graphie gebraucht.

Electrolyse nennt man die Zerlegung einer chemischen Verbindung
rch den electrischen Strom (vergl. Art. Voltameter.)

Electrolyt nennt man denjenigen Körper, welcher bei der Electro-
e durch den electrischen Strom zerlegt wird. Ist z. B. Wasser das
ctrolyt, so sind Sauerstoff und Wasserstoff die Ionen und zwar Sauer-
ff das Anion und Wasserstoff das Kation.

Electrolytische Bilder, s. Art. Figuren, electrische.

Electromagnet oder temporärer Magnet heisst ein weiches
sen, welches dadurch polarisch magnetisch gemacht wird, dass ein
lectrischer Strom in einer Schraubenlinie dasselbe umkreist. Ist der
lectrische Strom rechts gewunden, so erhält das Eisen an der Eintritts-
stelle des Stromes den Südpol, an der Austrittsstelle den Nordpol. Die
Polarität hält nur so lange an, als der electrische Strom geschlossen ist,

und verschwindet beim Oeffnen des Stromes um so vollständig weicher das Eisen ist (vergl. Art. Electrodynamik B. am Nach Jacobi und Lenz ist die Dicke des Drahtes bei gleich Strömen und gleicher Anordnung ohne Einfluss; die Weite der W gen hat keinen Einfluss auf die Stärke des Magnetismus, wenn da aus der Spirale weit genug hervorragt; die Totalwirkung säm Windungen ist der Summe der Wirkungen der einzelnen Win gleich; der Magnetismus ist unter sonst gleichen Umständen bei stäben von gleicher Länge ihrem Durchmesser proportional; bei Stäben und schwächeren Strömen ist die Grösse des erregten Ma mus der Stärke des den Draht durchfliessenden Stromes propo doch kann die magnetische Kraft nur bis zu einem gewissen Ma gesteigert werden.

Die Electromagnete zum Betriebe von Maschinen nutzen, hat man mehrfach versucht. Die Möglichkeit zeigt m wöhnlich an einem kleinen Apparate, welcher von Ritchie hers Zwischen den Schenkeln eines hufeisenförmigen Stahlmagnets, einem Fussgestelle so befestigt ist, dass die Pole aufwärts gericht befindet sich ein stabförmiger Electromagnet, der um eine in Mitte angebrachte verticale Axe horizontal drehbar ist, so dass in einer durch die Pole des Stahlmagnets gehenden Ebene bew dabei mit seinen Enden dicht an den Polen desselben vorbeigeht Drahtenden des Electromagnets tauchen in einen Gyrotrop (s. d. Liegt der Electromagnet gerade in der Richtung der Pole des magnets, so ist der Strom, welcher sonst durch den Draht des E magnets geht, unterbrochen, bei anderen Lagen aber geschlossen setzt der Apparat stände so, dass die Pole des Stahlmagnets i Richtung von Süden nach Norden lägen, so ist z. B. stets der a Westseite liegende Pol des Electromagnets ein Nordpol, oder be gegengesetzt gerichtetem Strome stets ein Südpol. Ist das Eine das Andere der Fall, so wirken die gleichnamigen Pole des El magnets und Stahlmagnets abstossend, die ungleichnamigen an auf einander und der Electromagnet kommt in rotirende Bewegung er in die Richtung der beiden Pole des Stahlmagnets kommt. Hier eine Unterbrechung des Stromes durch den Gyrotrop ein, der Ele magnet wird unmagnetisch, geht aber in Folge des Beharrungsverm noch etwas vorwärts, gelangt deshalb wieder in eine Lage, bei w der Strom geschlossen ist, und die Rotation setzt sich nun in demse Sinne fort, weil jetzt wieder der Nordpol und Südpol des Electromag dieselbe Lage wie vorher haben. Durch entgegengesetzte Richtung Stromes wird die Rotation auch in dem entgegengesetzten Sinne erfolg — Die Electromagnete im Grossen als bewegende Kraft zu benut und sie statt der Dampfmaschine zu verwerthen, ist namentlich Jacobi in Petersburg, Wagner in Frankfurt a. M., Stöhrer fr

ipzig und darauf in Dresden, von den Amerikanern Page, Callan, anport, von dem Engländer Davidson mit Eifer verfolgt wor- Die Resultate sind nicht ganz unbefriedigend ausgefallen, indem Jacobi eine Kraft von ungefähr 1 Pferdekraft erzielte, mit er ein Boot auf der Newa trieb; indessen haben sich alle der- Maschinen bisher im Vergleich mit den Dampfmaschinen als zu ig erwiesen. Der Verbrauch an Zink und Säure übersteigt die des Brennmaterials einer Dampfmaschine von gleicher Kraft, kommt daher hauptsächlich darauf an, billigere electrische herzustellen.

Wegen der Benutzung der Electromagnete in der Telegraphie s. Telegraph.

Electromagnetismus nennt man den Abschnitt der Electrodyna- welcher von der Wirkung der electrischen Ströme auf Magnete und kehrt handelt (vergl. Art. Electrodynamik. B.).

Electrometer, das, oder der Electricitätsmesser, ist dem inne nach ein Instrument zur Messung der Stärke der Electricität, nicht der Electricität überhaupt, sondern nur der Reibungselectri- insofern man die zur Messung der strömenden Electricität bestimm- Instrumente Galvanometer nennt.

Die Electrometer sind zum grössten Theile nur Electroskope, Electricitätsanzeiger, mit einer Gradeintheilung. Deshalb verweisen auf Art. Electroskop wegen des Näheren der Electrometer, die in diese Classe gehören.

Zu den eigentlichen Electrometern gehört Henley's Quadran- electrometer, construirt im Jahre 1772. Man benutzt dasselbe nentlich, um die Stärke der Electricitätserregung einer Electrisir- chine zu prüfen, weshalb an dem Conductor in der Regel eine Stelle Anbringung des Instrumentes hergerichtet ist. Das Instrument selbst eht aus einem leitenden Stäbchen, an welchem oben an der Seite ein kaler, in Grade eingetheilter Quadrant oder Halbkreis von Glas oder enbein angebracht ist, in dessen Mittelpunkte ein leichtes Pendel aus m Holzstäbchen oder Fischbeinstreifen oder Strohhalme mit einer rkkugel hängt. Sowie der Conductor electrisch wird, wird es auch das bchen und die Kugel und letztere wird nun abgestossen. Je nach electrischen Spannung beträgt die Abstossung mehr oder weniger d zwar verhalten sich die Intensitäten der Electricität wie die Cuben r Sinus der halben Ausschlagwinkel, also für kleine Winkel wie die ben der halben Ausschlagwinkel selbst. Wird die Electrisirmaschine Thätigkeit gesetzt, so steigt das Pendel erst rasch, erreicht aber bald e Stellung, in welcher es verharrt. Die electrische Spannung des nductors erreicht also ein Maximum und alle demselben dann noch geführte Electricität geht in die Umgebung über.

Ein ferneres Electrometer ist die electrische Drehwa worüber Art. Drehwaage, electrische das Nähere enthält. gleichen gehört hierher das Ausladeelectrometer, wel Art. Flasche, Lane'sche, näher beschrieben ist. Vergl. a Luftelectrometer.

Electrometrie, die, oder Electricitätsmessung Untersuchung der Stärke der Spannung oder der Grösse der anzi und abstossenden Kraft der Reibungselectricität in verschieden ständen zum Gegenstande. Vergl. Art. Electrometer und waage, electrische.

Electromikrometer, das, oder Mikroelectromete Marechaux hat seiner Mängel wegen keine rechte Verbreitu funden, und genügt es zu bemerken, dass es im Wesentliche Bennet'schen Electroskope (s. Art. Electroskop) ähnlich zur Messung der electrischen Spannung einzelner Plattenpaare Volta'schen Säule dienen sollte.

Electromotoren oder electrische Erreger heisse Körper, welche durch gegenseitige Berührung Electricität erreg Art. Galvanismus).

Electrophor, Electricitätsträger, heisst ein von 1775 erfundenes Instrument, in welchem einmal erregte Elec Wochen und Monate lang wirksam bleibt. Der wesentlichen sind drei, nämlich ähnlich wie bei den Franklin'schen Tafe von einem schlechten Leiter getrennte gute Leiter, von denen d gute Leiter der Teller, der andere der Deckel und der sc Leiter der Kuchen heisst. Der Teller oder die Form beste wöhnlich aus einer runden metallenen Scheibe mit ringsum sen stehendem, nicht scharfem, je nach der Dicke des Kuchens 2 bis 5 hohem Rande, oder aus Holz, in welchem eine kreisrunde Verti ausgedreht ist, welche man mit Silberpapier oder Stanniol überzie In den Teller wird der gewöhnlich aus einer Harzmasse best Kuchen gebracht, respective gegossen, so dass die Oberfläche mö glatt ist. Eine besonders gute Mischung hierzu besteht aus 8 Th Kolophonium, 1 Theile Schellack und 1 Theile venetianischen Terp Statt einer Harzmasse hat man auch Gutta-Percha oder Collodio Vortheil verwendet. — Der Deckel ist eine runde Scheibe von M oder von Holz, welches mit Silberpapier oder Stanniol überklebt Die Scheibe muss, wenn sie concentrisch auf den Kuchen aufge wird, von dem Teller rundherum wenigstens 1 Zoll abstehen, darf k Spitzen besitzen und muss mit einer isolirenden Handhabe vers sein, wozu man entweder drei seidene Schnüre oder einen in der M befestigten Glas- oder Porcellangriff nimmt.

Macht man den Kuchen durch Peitschen mit einem Fuchsschw oder Katzenfelle negativ electrisch, so zeigt sich Folgendes: 1) S

len Deckel, während man ihn isolirt anfasst, auf den Kuchen und hn ebenfalls isolirt ab, so verhält er sich unelectrisch. 2) Setzt len Deckel wieder ebenso auf und berührt ihn dann leitend, so erıan einen Funken, und untersucht man den aufliegenden Deckel r in Bezug auf seinen electrischen Zustand, so erweist er sich o electrisch, wie der Kuchen. 3) Hebt man den Deckel ab, nachman ihn leitend berührt hat, so giebt er wieder einen Funken, und sucht man seinen electrischen Zustand, so erweist er sich positiv isch, also dem Kuchen entgegengesetzt. 4) Isolirt man den Teller eitscht den Kuchen, so erweist sich der Teller bei nicht aufliegen-Deckel dem Kuchen gleichartig electrisch, also negativ. 5) Thut lasselbe, setzt aber den Deckel auf, so ist der Teller schwächer isch; entfernt man den Deckel wieder, ohne ihn leitend berührt zu , so wird die Electricität wieder stärker. 6) Setzt man den Deckel nd berührt den nicht isolirten Teller mit dem Daumen und den l mit dem Zeigefinger derselben Hand, so erhält man einen etwas eren Schlag, als wenn man blos den Deckel berührt; hebt man den Deckel isolirt auf, so giebt er einen stärkeren Schlag, als blos infacher Berührung. 7) Dasselbe zeigt sich bei isolirtem Teller, rdem aber auch, wenn man erst den Zeigefinger auf den Deckel hierauf den Daumen auf den Teller legt.

Die Erklärung dieser Erscheinungen ergiebt sich aus den Gesetzen lectrischen Vertheilung, worüber das Nähere im Art. Electrici- enthalten ist. Es ist nur noch zu bemerken, dass keine Mittheilung, ern Vertheilung stattfindet, wenn ein Leiter und ein Nichtleiter, von n der eine sich im electrischen Zustande befindet, in unmittelbare ihrung kommen, sobald beide, namentlich der Leiter möglichst t sind.

Grosse Electrophore geben Funken von einer Grösse wie die einer trisirmaschine. Man kann daher mittelst des Electrophors Flaschen n und viele der Experimente ausführen, zu denen man sich gewöhneiner Electrisirmaschine bedient. Kleine Electrophore reichen m hin, Knallgas zu entzünden, also eine electrische Pistole abzuiessen. Daher finden die Electrophore auch Anwendung bei dem sserstoffgas-Feuerzeuge. In Göttingen war ein Electrophor, dessen chen 7 Fuss Durchmesser und eine Dicke von einem halben Zolle tte; ebenso wird von einem Electrophor in Wien angegeben, dass n Kuchen 7 Fuss $9^1/_2$ Zoll Durchmesser bei 2 Zoll Dicke gehalt hat.

Lichtenberg construirte einen doppelten Electrophor, n welchem eine Stelle negativ, die andere positiv electrisch war. Der uchen war etwa noch einmal so lang als breit und wurde auf der einen elle durch Peitschen mit Pelzwerk negativ gemacht; der anderen älfte wurde positive Electricität in der Weise mitgetheilt, dass ein

kleiner Messingring auf dieselbe gelegt wurde, auf welchen d
auf der negativen Stelle des Kuchens positiv gemachte Deckel au
wurde. Indem man diese Operation wiederholte und den Ri
schob, konnte man eine grössere Stelle positiv machen. Bequ
es nach J. Weber's Vorschlag den Kuchen frei zu machen,
er nicht in einem Teller eingeschlossen liegt, sondern auf eine
platte aufgelegt werden kann. Macht man den Kuchen auf ein
durch Peitschen mit Pelzwerk negativ, so wird er gleichzeitig
entgegengesetzten Seite positiv und man hat es nun in seiner
die negative oder positive Fläche zu benutzen.

Electroskop, das, Electricitätsanzeiger, ist ein Inst
mit dessen Hilfe man sich überzeugen kann, ob sich ein Körpe
haupt in einem electrischen Zustande befinde. Es leuchtet ein
man nur bei an sich schwachen electrischen Spannungen einer b
ren Vorkehrung bedarf, da ein an einem seidnen Faden aufgeh
Korkkügelchen, oder ein in der Mitte aufgehängtes oder auf einer
schwebendes Schellackstäbchen, welches an einem Ende eine kleine
scheibe von Gold- oder Silberpapier oder von Flittergold trägt
ständig ausreicht, nicht nur den electrischen Zustand an sich, s
auch, ob derselbe positiv oder negativ ist, nachzuweisen. In
Fällen wird der von mir im Art. Electricität näher beschr
Streifenapparat ausreichen. Das Nähere in dieser Beziehung lief
Art. Electricität. Es handelt sich also hier nur um die Instru
welche selbst geringe Spuren von Electricität nachweisen und
wohl auch sofort erkennen lassen, von welcher Art die Electricit
Im Allgemeinen geben diese Instrumente auch einen Anhalt üb
grössere oder geringere Spanuung der Electricität, und werden die
daher wohl auch Electrometer genannt. Da Electrometer j
Electricitätsmesser bedeutet, so wird dadurch eine besondere Ar
artiger Instrumente charakterisirt und deshalb sind diese auch i
Art. Electrometer besonders behandelt worden.

Die gewöhnlichsten Electroskope sind: das Electroskop von C
ton (1753) mit Korkkugeln, das von Volta mit Strohhalmen un
von Bennet mit Goldblättchen. Diese Electroskope sind al
gleicher Weise construirt. Durch den Deckel eines Glases oder
nicht zu engen, in einem mit Stanniol beklebten Fusse stehenden
cylinders geht in der Mitte ein isolirter Draht, an welchem u
an feinen Zwirnfäden zwei kleine Korkkugeln, wie kleine gleichl
Pendel, hängen, oder es sind an dem Drahtende zwei schmale Str
eines Strohhalmes lose hängend angebracht, oder es werden an
breitgeschlagenen Drahtende zwei etwa 1 Linie breite gleichb
Streifen von Goldschaum angeklebt. Der Draht geht oben in eine Sp
aus, oder ist mit einer Kugel versehen, oder er trägt nach Volt
Vorgange (1783) einen Condensator (s. Art. Condensator

tricität). Kommt man mit einem Körper in die Nähe des Drahtendes oder berührt dasselbe, so gehen die am unteren Ende rachten Pendelchen um so stärker aus einander, je stärker der sche Zustand des untersuchten Körpers ist. — Sogenannte Vermngen dieser Instrumente sind mehrere vorgeschlagen, z. B. von allo am Canton'schen, von Parrot am Bennet'schen Elecpe: auch hatte De Luc 1786 ein von ihm Fundamentaltrometer genanntes Electroskop angegeben. Alle diese Inente treten zurück gegen das Bohnenberger-Fechner'sche troskop, weil dies nicht nur ungemein empfindlich ist, sondern sofort über die Art der Electricität entscheidet.

Nachdem die Volta'sche Säule bekannt wurde, machte Behrens orschlag, dieselbe zur Untersuchung des electrischen Zustandes eines rs zu benutzen. Dieser Vorschlag wurde zuerst von Bohnener nach Erfindung der Zamboni'schen Säule ausgeführt in einem oskope mit zwei solchen Säulen. Fechner verbesserte das ment, indem er denselben Zweck mit nur einer Säule erreichte, lies ist das jetzt gewöhnlich benutzte. Unter der Decke eines n Holzschemels von etwa 10 änge, 4 Zoll Breite und ebenso Beinen wird horizontal eine boni'sche Säule (AB) aus n Hunderten von Scheiben, die Glasrohr eingeschlossen sind, egt; die Deckplatte des Schehat in der Mitte einen Ausst, durch welchen die Schliessdrähte der Säule (C und D) n, die in drehbare Knöpfe enden auch selbst drehbar sind, so die Knöpfe einander beliebig gebracht werden können; auf Deckplatte des Schemels wird Glasglocke oder ein Glascylin-



gestellt, worin ein einziger Streifen (F) Schaumgold an einem durch Glocke oder den Deckel des Cylinders isolirt gehenden Drahte (E) abhängt, so dass er zwischen die beiden Knöpfe reicht; der Draht gewöhnlich oben einen Condensator (G, H, K). Da der eine opf des Schliessungsdrahtes positiv, der andere negativ electrisch ist, ergiebt sich, dass der in der Mitte der beiden Knöpfe hängende eifen, wenn er auch nur eine Spur von Electricität erhält, sich nach einen oder dem anderen Knopfe bewegen muss und zwar nach dem sitiven, wenn der Streifen selbst negativ ist, und umgekehrt, so dass n nicht nur über den electrischen Zustand des untersuchten Körpers

an sich, sondern auch, ob derselbe positiv oder negativ ist, Aufs
gewinnt.

Oersted construirte ein Electrometer, bei welchem in der
eines Messingdrahtes von 2 bis 3 Zoll Länge ein kleiner Magnet
bracht war, der an einem Coconfaden hing; ein gabelförmiger
reichte von der Decke des Glasbehälters, in welchem die Vorrich
eingeschlossen war, herab und mit den Enden der Zinken bis a
Enden des Messingdrahtes. Wird dem Leiter Electricität mitget
so zieht er den Messingdraht an und stösst ihn wieder ab. Da
Messingdraht durch den Magnet gerichtet wird, so giebt die Abweic
von dieser Richtung einen Anhalt, auf die electrische Spannung
schliessen, und giebt man dem Apparate erst eine bestimmte Art El
cität, so zeigt eine Vergrösserung der Abstossung durch einen zw
Körper an, dass dieser gleichartig electrisch war, während eine
ringerung der Abstossung für das Gegentheil spricht.

Ein sehr empfindliches und zuverlässiges Electroskop hat
Dellmann angegeben. Wegen des Näheren verweisen wir
Poggend. Annal. Bd. 53. S. 606 und Bd. 58. S. 49 und bemerken
nur, dass die Idee der Coulomb'schen Drehwaage dabei benutzt
Kohlrausch hat dies Instrument in Poggend. Annal. Bd. 72. S.
und Bd. 74. S. 499 einer eingehenden Untersuchung unterzogen
überdies in Bd. 75. S. 88 gezeigt, wie man mit demselben einen
densator verbinden kann.

Electroskopie, die, beschäftigt sich mit dem Nachweise, ob
jedenfalls nur schwach electrischer Körper wirklich electrisch ist
nicht, und ob er sich im positiven oder negativen Zustande befi
(vergl. Art. Electroskop).

Electrotherapie bezeichnet Heilverfahren mittelst Einwirkung
Electricität auf den Organismus. S. Art. Galvanismus. C.

Electrotinte schlug Schmee statt Electrographie (s. d. Art.)

Electrotonischer Zustand eines Nerven bezeichnet eine V
änderung im gewöhnlichen electromotorischen Zustande desselben.
Thierische Electricität.

Electrotyp oder Voltatyp nannte Spencer die von ihm
zuerst dargestellten galvanoplastischen Kupferabdrücke (vergl. A
Galvanoplastik).

Elemente nannte man im Alterthum Feuer, Wasser, Luft und Er
und bezeichnete damit gewissermassen nur die Elementarqualitäten d
Körper. Das Feuer ist heiss und trocken, die Luft, respective d
Dampf, heiss und feucht, das Wasser ist kalt und feucht, die Erd
kalt und trocken. Durch die chemischen Forschungen hat der Begr
Element einen anderen Inhalt erhalten. Man versteht darunter d
Grundstoffe, d. h. diejenigen Stoffe oder Körper, von denen es bis jet
noch nicht gelungen ist, sie als Verbindungen aus anderen Stoffen nacl

sen, oder die sogenannten einfachen oder unzerlegbaren . Es sind diese im Artikel: Aequivalent, chemisches führt. Vergl. auch Art. Materie. — Ausser diesen chemischen sten stösst man in der Physik auf den Begriff: electrisches galvanisches Element. Hierunter versteht man in der Electricität ein einziges erregendes Paar, z. B. eine Kupfer- und Zinkplatte. Benutzt man zur Erregung eines electrischen Stromes einziges Element, so sagt man, es werde nur eine einfache ische oder eine einfache galvanische Kette verwendet Art. Galvanismus).

Elementenglas nannte man früher ein mit Quecksilber, mit einer ung von reinem kohlensauren Kali in Wasser, mit Weingeist und ctificirtem Steinöl gefülltes Glasgefäss. Diese Stoffe mischen sich mit einander und haben verschiedenes specifisches Gewicht; elte man nun das Gefäss, so entstand gewissermassen ein Chaos; man darauf Ruhe eintreten, so ordneten sich die vier Flüssigkeiten hrem specifischen Gewichte über einander und stellten nun gleichie vier Elemente der Alten dar.

Elle in Preussen = $25^1/_2$ preuss. Zoll; in Frankreich (aune) = rimeter.

Eliasfeuer } oder Hermes-, St. Claras-, St. Nicolas,
St. Elmsfeuer } St. Helenensfeuer bezeichnet die electrische scheinung, welche bei starker Luftelectricität sich im Dunkeln an , z. B. auf Kirchthürmen, auf Schiffsmasten etc. zeigt. Die Alten ten diese Erscheinung, wenn zwei Flammen sichtbar wurden, die Dioskuren Castor und Pollux und betrachteten dies Zeichen glückbringend, hingegen sahen sie in einer einzigen Flamme die unringende Schwester der Dioskuren Helena. Nach F. Piper's suchung (Poggend. Annal. Bd. 82. S. 317) liegt der Bezeichnung Elmsfeuer ein christlicher Heiligenname zu Grunde und soll aus mus. zusammengezogen Ermus, italienisch Ermo oder Elmo, entden sein. Näheres im Art. Gewitter.

Elongation soviel wie Ausschlag. S. Art. Pendel.

Emanationshypothese oder Emissionshypothese } heisst die
Emanationssystem oder Emissionssystem } Hypothese
Emanationstheorie oder Emissionstheorie } oder das tem oder die Theorie, welches oder welche man früher zur Erklärung der Lichterscheinungen annahm. Das Wesen des Lichtes sollte aus feinen teriellen Theilchen bestehen, welche mit einer Geschwindigkeit von über 000 Meilen in der Secunde von den leuchtenden Körpern ausgingen. nn diese Theilchen auf die Netzhaut im Auge stossen, so erhalten wir Empfindung des Lichtes. Treffen die Theilchen auf einen Körper, werden sie je nach Umständen angezogen oder abgestossen, so dass n sie selbst mit anziehenden und abstossenden Kräften begabt ansehen

muss. Auf solcher Abstossung beruht das Sichtbarwerden dunkle
Der verschiedene Grad der Helligkeit der Körper ist durch die vers
Lichtmenge zu erklären, welche die Körper von gleichgrossen
in gleichen Zeiten aussenden. Die verschiedenen Farben sol
verschiedenen Arten der Lichttheilchen herrühren. Die ge
Fortpflanzung des Lichtes, wenn keine anderen Kräfte auf dass
wirken, würde eine Folge des Beharrungsvermögens (s. d. Ar
Die grosse Geschwindigkeit verlangt die Annahme einer ungemein
ausstossenden Kraft; die trotzdem unmerkliche mechanische W
des Stosses auf andere Körper die Annahme einer ungemeinen l
der Lichttheilchen. Die Abnahme der Lichtstärke mit der Ent
der Lichtquelle folgt aus der Ausbreitung über immer grössere
flächen. So lassen sich viele der Lichterscheinungen ungezwung
dieser Hypothese erklären. Schwieriger lässt sich begreifen,
das Licht der verschiedensten Lichtquellen, wie es aus der Abe
des Lichtes (s. d. Art.) hervorgeht, doch gleichgrosse Geschwin
besitzt. Man könnte die Annahme machen, dass die Lichttheilche
mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten aus den leuchtenden K
ausgesandt werden, dass aber in unserem Auge nur die Einwirkun
Lichttheilchen einer bestimmten Geschwindigkeit empfunden
Noch schlimmer ist es, wenn man danach fragt, weshalb das Lich
schiefem Winkel nicht so stark ausstrahlt, als unter rechtem W
Hier verlässt uns die Hypothese gänzlich. Um die Reflexion des L
zu erklären, muss man eine gegenseitige Wirkung der Lichttheil
und der Körpertheilchen auf einander annehmen. Nach Newton
diese Hypothese vorzugsweise ausgebildet hat, ist die Kraft inn
einer gewissen Grenze eine anziehende, jenseits derselben eine abstos
Die Entfernungen, in welchen diese gegenseitige Einwirkung statt
sind unmessbar klein, indessen muss die Wirkungssphäre der Körpe
chen gegen den Abstand derselben von einander sehr gross sein.
hierbei zu erklären, warum nie alles Licht zurückgeworfen wird, so
ein Theil in das getroffene Mittel eindringt, nahm Newton an,
Lichttheilchen werde auf seiner Bahn in abwechselnd periodische
stände versetzt, so dass es in dem einen Zustande leichter den anzi
den, in dem andern leichter den abstossenden Kräften der Körpertheil
folge, also in dem einen Zustande leichter in den Körper eindringe
dem anderen leichter von ihm zurückgeworfen werde. Diese Ei
thümlichkeit der Lufttheilchen nannte Newton Anwandlungen
d. Art.). Diese Anwandlungen sind auch erforderlich, um die Brech
des Lichtes zu erklären. Die Lichttheilchen, welche sich beim
treffen auf die Grenzfläche zweier Mittel in dem Zustande der leicht
Zurückwerfung befinden, werden zurückgeworfen, die anderen im Zust
des leichteren Durchgehens werden hingegen von dem zweiten Mittel
gezogen. Diese angezogenen Theilchen erleiden nun eine Aender

r senkrecht gegen die Grenzfläche gerichteten Geschwindigkeit, ber in anderen Richtungen; folglich bewegt sich das Lichttheil- i der Einfallsebene weiter und, sobald es aus der Wirkungssphäre getreten ist, mit gleichbleibender Geschwindigkeit. Hierbei er- ich indessen, dass um das Brechungsgesetz abzuleiten, die Ge- digkeit in dem dichteren Mittel grösser sein muss, als in dem m. Bei der zweiten Theorie, die Lichterscheinungen zu erklären, i bei der Undulationstheorie (s. d. Art.), ist es in Betreff der Ge- digkeit gerade umgekehrt. Nun hat das Experiment erwiesen, e Geschwindigkeit des Lichtes in der Luft sich zu der im Wasser , wie 4 zu 3; folglich spricht die Erfahrung gegen die Emana- pothese. Deshalb verfolgen wir diese Hypothese hier nicht da es zunächst darauf ankam den Grund oder Ungrund derselben weisen. Das angedeutete Experiment, welches als *experimentum* anzusehen ist, hat der Franzose Foucault zuerst ausgeführt . Licht).

mbolus bedeutet Kolben bei Pumpen etc.

missionshypothese, Emissionssystem, Emissionstheo- Art. Emanationshypothese.

missionsvermögen ist Ausstrahlungsvermögen. Vergl. Art. ne, strahlende.

mpirisch bedeutet durch Beobachtung oder durch Versuche fest- t.

Endgeschwindigkeit nennt man bei ungleichförmigen Bewegungen irgend einem Augenblicke stattfindende Geschwindigkeit, indem ich die ungleichförmige Bewegung beendet und den Körper nur harrungsvermögen (s. d. Art.) folgend fortgehend denkt (vergl. ewegung. S. 87.).

Endosmose, s. Art. Exosmose.

Energiatyp bezeichnete ein Lichtbild auf Papier nach einer ver- n. von Hunt angegebenen, Energiatypie genannten, Methode.

Energie, mechanische, eines Körpers ist ein von Thomson führter Begriff. Wird ein Körper von 0° C. erwärmt, so wird er iner bestimmten Temperatur eine bestimmte Quantität Wärme auf- mmen haben. Diese Wärme ist theils zur Temperaturerhöhung, zu molekularen Veränderungen (innerer Arbeit), theils zu äusserer it angewandt. Diese ganze Wärmemenge steigt fortwährend mit Temperatur. Zur Temperaturerhöhung sowohl als zur Veränderung ggregatzustände wird immer Wärme aufgenommen. Von dieser ntität muss die in äussere Arbeit umgesetzte Wärme abgezogen wer- um die im Körper befindliche Wärme zu finden. Diese Quantität lie mechanische Energie und sie giebt also an, wieviel mehr rgie der Körper in sich angehäuft hat, als bei 0° C. — Kirchhoff den Einfluss, welchen der Körper bei eintretender Wärmezuführung

auf die äussere Umgebung ausübt, die Wirkungsfuncti Körpers genannt. Diese Wirkungsfunction ist also der Thor schen Energie gleich, nur muss man das entgegengesetzte Zeichen n

Energimatometer, s. Art. Dynamometer.

Enharmonische Fortschreitung, s. Art. Fortschreitu

Entfernung bezeichnet den Abstand eines Gegenstandes vo Beobachter oder von einem anderen Gegenstande. Man unter die wahre und die scheinbare Entfernung. Letztere wi dem Winkel gemessen, welchen die von den beiden Gegenständen Abstand von einander von einem dritten Punkte aus gesehen g werden soll, nach dem Auge des an dem dritten Punkte befindlic obachters gezogenen Linien an dem Auge bilden, z. B. die sch Entfernung zweier Sterne von einander. Die wahre Entfernung wirkliche Abstand eines Gegenstandes von dem Beobachter od einem zweiten Punkte, z. B. der Abstand der Erde von der Sonn der Erdoberfläche misst man die wahre Entfernung zweier Orte den zwischen ihnen liegenden Bogen des grössten Kreises der welcher durch beide Orte gelegt werden kann. Die wahre Entf zweier Orte auf der Erde zu finden, ist Gegenstand der Geodäsi zweier Himmelskörper hingegen der Astronomie.

Entlader, } s. Art. Auslader.
Entladen, }

Entladungsfunke, s. Art. Funke, electrischer.

Entoptische Erscheinungen nannte Seebeck die von ih deckten optischen Erscheinungen, welche Glas und andere geschm Körper, die man schnell hat erkalten lassen, im Polarisationsap zeigen (s. Art. Polarisation des Lichtes).

Entzünden, s. Art. Anzünden.

Epipolisch, s. Art. Epipolisirt.

Epipolisirtes Licht nannte J. Herschel Licht, welches die mit dem Worte Fluorescenz bezeichneten Erscheinungen zeigt beobachtete, dass eine schwache Lösung von schwefelsaurem Chi durchgelassenen Lichte farblos und durchsichtig erscheint, aber bei gewissen seitlichen Richtung des Auges zur Oberfläche eine eigen liche blaue Färbung erhält. Ein auf die Flüssigkeit fallendes B gewöhnlichen Tageslichtes zeigte die blaue Farbe nur innerhalb sehr dünnen Schicht unter der Oberfläche, und nach dem Durchg durch die Lösung hatte das Licht beim Eindringen in eine zweite g Lösung die bezeichnete Fähigkeit verloren. Herschel nannte e dieser geheimnissvollen Weise modificirtes Lichtbündel *epipolis* indem er damit aussprechen wollte, dass die Erscheinung von einer e thümlichen Beschaffenheit der Oberfläche herrühre, dass die Färbung oberflächliche sei. Das Charakteristische eines epipolisi Lichtbündels besteht also darin, dass es nach dem Durchgange d

inlösung die Fähigkeit verloren hat, ferner eine epipolische
ion zu erleiden.

rbsentanz, eine electrische Spielerei mit Hollundermarkkugeln
Puppentanz (s. d. Art.).

rdatmosphäre, s. Art. Atmosphäre.

rdaxe ist die gerade Linie, welche die Pole der Erde verbindet
welche die Erde ihre tägliche Rotation vollzieht.

rdbahn ist die Bahn, welche die Erde als Planet der Sonne um
um den Centralkörper in der Zeit eines Jahres durchläuft.

rdball, s. Art. Erde.

rdbeben. Erderschütterung, bezeichnet eine mehr oder
heftige Bebung oder Erschütterung der Erdoberfläche, die durch
action des Erdinnern gegen das Aeussere bedingt ist. Die Art
regung ist entweder vertical, d. h. minenartig, oder wellenförmig
den Meereswogen, oder rotatorisch, d. h. drehend. Ueber die
der Erschütterung lauten die Angaben sehr verschieden; in der
ist sie auf wenige Secunden beschränkt, aber häufig kehrt sie
und hält bisweilen Monate lang an. Die Ausdehnung beträgt
chen Fällen nur einige Meilen in der Runde, das Erdbeben von
on am 1. November 1755 erstreckte sich aber bis in eine Ent-
von 1000 Meilen und umfasste einen Flächenraum von 700000
Quadratmeilen. In Betreff der Häufigkeit der Erdbeben hat man
menstellungen versucht, aus denen hervorzugehen scheint, dass
en öfter im Winter eintreten als zu anderen Jahreszeiten, ebenso
er bei Neu- und Vollmond als in den Vierteln, desgleichen häu-
m Perigäum des Mondes als im Apogäum, indessen sind diese Re-
noch sehr fraglich. Im Allgemeinen sind die Erdbeben so häufig,
wohl stets der Erdboden irgendwo erzittert; auch scheinen sie all-
n verbreitet zu sein. Die geognostische Beschaffenheit eines Lan-
ietet keinen Anhalt für oder gegen die Erdbeben. Ebenso stehen
ben in keinem näheren Zusammenhange mit den Erscheinungen in
tmosphäre. Windstille, drückende Hitze, ein dunstiger Horizont
n von manchen Seiten als Vorboten angesehen, aber A. von Hum-
lt hat das Irrthümliche hiervon hinlänglich erwiesen. Das Ver-
n und die Trübung von Quellen, ungewöhnliche Bewegungen des
es sind bisweilen Vorzeichen der Erdbeben, weil diese Erscheinun-
selbst ihren Grund in denselben vulkanischen Vorgängen haben kön-
durch welche die Erdbeben erzeugt werden; doch sind auch sie
t immer mit Sicherheit als solche anzusehen. Das Erdbeben von
cas am 26. März 1812 kam urplötzlich. Gewöhnlich sind die Erd-
n von einem unterirdischen Getöse begleitet, welches mit der Ab-
rung schweren Geschützes oder mit dem rollenden Donner von
keten-Salven oder mit dem Rasseln schwer beladener Wagen oder
dem Klirren bewegter Ketten verglichen wird. Es pflanzt sich dies

Getöse in unermessliche Weiten fort, weil der Schall nicht sowohl die Luft als durch die den Schall besser leitende Erde fortschreitet. hat eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 5 bis 7 Meilen in einer M berechnet. Die heftigsten Stösse verursachen nicht immer den m Schaden an Gebäuden. Oft wird heisses Wasser aus den Spalte Erde ausgestossen, oder auch Schlamm, schwarzer Rauch, heisse Dä Dadurch können plötzliche Veränderungen der Witterung vera werden. Die Angst der Thiere, von welcher als den Erdbeben v gehend so oft die Rede ist, ist ein Beweis, dass das Erdbeben b seine Wirkung äussert, indem die Thiere das Aufsteigen mephiti Gasarten eher empfinden als der Mensch. Schweine und Hunde besonders empfindlich und erregbar sein. Seeleute beschreiben di schütterung eines auf See befindlichen Schiffes bei einem Erdbeben lich dem Auffahren des Schiffes auf ein Felsenriff.

Die Ursache der Erdbeben ist jedenfalls dieselbe, welche die T samkeit der Vulkane bedingt. Eine hohe Spannung der Electricität Erschütterungsschläge in Folge einer Anhäufung von Electricität i Erdrinde als Ursache anzusehen, wie man früher that, gilt jetzt al veralteter Standpunkt. A. v. Humboldt hat den häufigen Zusam hang der Erdbeben mit den vulkanischen Erscheinungen durch sein obachtungen nachgewiesen und zwar selbst in oft sehr entfernten G den der Erdfläche. Der eigentliche Sitz der Erdbeben liegt also tief und die eigentliche Ursache ist eine Reaction des Erdinnern g das Aeussere, indem die bei erhöhter Temperatur der tiefsten gesch zenen Schichten in den Höhlungen und Klüftungen der inneren der festen Erdrinde sich ansammelnden Gase und Dämpfe sich w zu verbreiten streben. Die Häufigkeit hat ihren Grund in der fort rend stattfindenden Spannung jener Gase und Dämpfe. Hieraus erg sich auch die Unabhängigkeit der Erdbeben von der Natur der Gebi arten; denn es kommt hier nicht auf die chemische Natur der Erdr an, sondern mehr auf die mechanische Structur. Ebenso erklärt hieraus, warum man in der Atmosphäre keine Vorzeichen erwarten d da die Ursache tief im Innern der Erde liegt.

Erdbebenmesser, Seismometer oder Seismoskop, n man Vorrichtungen, durch welche in Gegenden, die häufiger von E beben heimgesucht werden, namentlich die Richtung der Bewegung mittelt werden soll. Salsano verwendete dazu ein langes, schwe nach allen Richtungen bewegbares Pendel, welches die Richtung weder mit einem unten angebrachten Farbenpinsel abzeichnet, oder mittelbar in eine Sandschüssel einschreibt. Cacciatore stellte flaches, ebenes Becken von Holz auf, welches in seinem kreisrun Rande von etwa 10 Zoll Durchmesser nach den 8 Haupthimmelsgeg den Oeffnungen hatte und mit Quecksilber gefüllt war; unter jeder O

ınd ein Becher und aus dem Becher, welcher durch die Erschüt- ueeksilber aufgefangen hatte, erkannte man, dass der Stoss von egengesetzten Seite her gekommen war.

de, Erdball, Erdkugel, ist der von uns bewohnte Planet. ıer's Zeiten stellten sich die Griechen die Erde als eine von dem keanus umflossene Scheibe vor, in deren Mitte Griechenland liegen Thales, um 585 v. Chr., fasste das Verhältniss noch so auf, dass nel eine zur Hälfte mit Wasser gefüllte Hohlkugel sei, dass die Form einer Walze habe und in dem Wasser so schwimme, dass eine kreisförmige Endfläche herausrage. Parmenides und hagoräer sprachen um 500 v. Chr. zuerst von der Kugel- ler Erde, noch entschiedener um 330 v. Chr. Aristoteles, 240 v. Chr. stellte sogar Aristarch von Samos die richtigere auf, dass die Erde sich um die stillstehende Sonne bewege. Dass wirklich eine Kugelgestalt habe, ist bis zur Zeit des Colum- ı den meisten Seiten, selbst von Gelehrten, bestritten worden; ch der Entdeckung Amerika's und nach den so zahlreichen Um- en der Erde ist die Sache ausser allen Zweifel gesetzt, und nach rfahrungen scheint es kaum nöthig, noch anderweite Beweise rzubringen. — Wäre die Erdoberfläche eine Ebene, so würde achter, der in einiger Entfernung über derselben stände, die Ebene übersehauen, wenn nicht zufällige Erhebungen die Aus- schränken. Dies ist thatsächlich nicht der Fall. Wir sehen nen kreisförmigen Theil der Erdoberfläche und einen um so n, je höher wir stehen. Schon dies spricht für die Kugelgestalt le. — Wäre die Erdoberfläche eine Ebene, so würden wir einen and, der sich uns nähert oder von uns entfernt, stets in seiner Höhe, nur in grösserer Entfernung kleiner, sehen; aber es ver- len stets die unteren Theile bei grösser werdender Entfernung während die oberen noch sichtbar bleiben, und umgekehrt er- n bei geringer werdender Entfernung die oberen Theile zuerst unteren später. Dies würde zwar auch bei anderen Oberflächen- ungen als der Kugelfläche eintreten, z. B. auf einem Cylinder oder em Kegel; aber dann könnte die Erscheinung nur in bestimmten ngen von der angegebenen Art sein. Da auf der Erde die Er- ung in allen möglichen Richtungen sich zeigt, so muss die Erd- iche auch nach allen Richtungen hin gekrümmt sein. — Wäre die erfläche eben, so müsste die Sonne für die Bewohner der verschie- n Stellen gleichzeitig aufgehen. Da dies nicht der Fall ist, so folgt stens eine Krümmung der Erdoberfläche in der Richtung von Osten Westen. — Wäre die Erdoberfläche eben, so müsste man allent- n dieselben Sterne sehen; aber bei einer Reise von Norden nach ı tauchen südlich neue Sterne auf und die nördlich stehenden sen- ich zum Horizonte herab, gehen sogar zum Theil unter. Folglich

muss die Erdoberfläche auch in der Richtung von Norden nac
gekrümmt sein. — Endlich spricht für die Kugelgestalt der l
krummlinig begrenzte Schatten der Erde, welcher bei Mon
nissen einen Theil der Mondscheibe verdunkelt. Da dies bei al
lungen der Erde zum Monde eingetreten ist, so muss die Erde na
Richtungen hin eine krumme Oberfläche haben.

Die angeführten Thatsachen sprechen nur dafür, dass die l
fläche nach allen Richtungen hin gekrümmt ist. Es fragt sich :
darum die Erde eine vollkommene Kugel sei. Dies ist nicht
sondern sie ist nur kugelförmig. Wenn man in der Richtung ei
meridians von Norden nach Süden reist, so bemerkt man nicht bl
der Polarstern sich senkt, sondern dass dies für jede 15 geogr. Me
licher einen Grad beträgt. Ist diese Messung richtig, so folgt
dass der Erdmeridian gleichmässig gekrümmt ist, und folglich n
Erde eine Kugel sein, wenn dies Resultat sich in jedem Meridiane
stellt. Lange Zeit hatte man keine Veranlassung, hierüber Zw
hegen. Da fand 1671 der französische Astronom Richer, d
Pendeluhr, welche in Paris richtig ging, auf der in der Nähe des
tor in Südamerika liegenden Insel Cayenne täglich 2½ Minut
verspätete. Schon Huyghens war auf den Gedanken gekomme
die Erde — in Folge ihrer Axendrehung und der dadurch beding
schiedenen Schwungkraft in verschiedenen Breiten — am A
einen grösseren Durchmesser als von Pol zu Pol erhalten, also
Polen abgeplattet und am Aequator verdickt sein dürfte. N
sprach nun denselben Gedanken aus und schrieb der Abplattu
wesentlichsten Theil des von Richer gefundenen Resultates zu.
Ergebniss eines sich hieran anknüpfenden Streites war, dass die
tung der Erde ausser Zweifel gestellt wurde, über welche Art. Ab
tung das Nähere enthält. Vergl. auch Art. Gradmessung

Die Erde ist keine vollkommene Kugel, aber auch kein re
Sphäroid, wie ein solches durch Drehung einer Ellipse um ihre kleine
erzeugt werden würde, sondern die Krümmung ist an einigen Stel
diese Annahme zu stark, an anderen zu schwach. Die in Ostpreussen
führte Gradmessung hat es wahrscheinlich gemacht, dass die wir
Figur der Erde sich zu einer regelmässigen etwa verhält, wie d
ebene Oberfläche eines bewegten Wassers zu der eines ruhigen.
auch, dass die einzelnen Ungleichheiten geringe, vielleicht einige l
nicht überschreitende Ausdehnungen besitzen. Ausserdem fragt e
noch, wie die Krümmung in der Richtung von Osten nach Weste
schaffen ist. In dieser Beziehung ist jedoch noch sehr wenig
schehen und erst in neuester Zeit scheint man diese Aufgabe
ernsteren Untersuchung unterziehen zu wollen. In vielen Fällen
man wegen der im Allgemeinen geringen Abplattung keinen gr

n begehen, wenn man die Erde als eine wirkliche Kugel zu r legt.

Die Abplattung der Erde ist ein Beweis für die Rotation der Erde. Dafür spricht Folgendes. Lässt man von einer bedeutenden Höhe möglichst dichten Körper fallen, so kommt er nicht lothrecht unter Punkte an, von welchem er gefallen ist, sondern er schlägt etwas h von dieser Stelle auf. Es ist dies eine Folge davon, dass der gelegene Ort eine grössere Rotationsgeschwindigkeit als der tere besitzt, da sich beide in derselben Zeit einmal herumdrehen, erabfallende Körper aber die ihm innewohnende ostwärts gehende windigkeit beibehält und also dem unteren Punkte östlich voraus-Ferner liegt in der Erklärung der Passatwinde (s. Art. Wind) Bestätigung der Rotation der Erde von Westen nach Osten und n in den von Foucault in Paris zuerst angestellten Pendelver-n, worüber das Nähere im Art. Pendel. E. enthalten ist. Der schönste is für die Rotation der Erde bleibt indessen wohl der, dass sich aus t Annahme so ungezwungen die tägliche Bewegung der Sterne von nach Westen begreifen lässt. Denn erscheint es nicht widersinnig, die Millionen Himmelskörper bei ihren so verschiedenen und bei den en so ungeheneren Entfernungen von der kleinen Erde sich doch einmal in 24 Stunden um diese als ihr Centrum bewegen sollen, an es vor Copernicus annahm? Noch einleuchtender wird dies, man sieht, wie ungezwungen sich der Wechsel der Jahreszeiten etc. der Rotation der Erde um ihre Axe und aus der Bewegung derselben die Sonne ableiten lässt.

Unter der Annahme einer Abplattung = $^1/_{290}$ giebt Muncke ende Werthe über die Grösse der Erde:

Halbmesser des Aequators	3271952	Toisen.
Umfang des Aequators	20558280	,,
Halbe Axe	3260643	,,
Ein Grad im Aequator	57106,334	,,
Ein Grad eines Meridians unter dem Aequator	56711,963	,,
Ein Grad desgl. unter 45° Breite	57007,000	,,
Ein Grad desgl. unter den Polen	57304,513	,,
$^1/_{90}$ eines Meridian-Quadranten	57006,442	,,
Länge eines Meridians	5390,668	Meilen.
Länge eines Quadranten	1347,667	,,

Rechnet man 15 geogr. Meilen auf 1 Grad des Aequators, so be-trägt der Umfang desselben 5400 geogr. Meilen. Die Grade in den Parallelkreisen werden immer kleiner, je näher man den Polen kommt, die Grade der Meridiane hingegen immer grösser. Dies zeigt folgende Zusammenstellung:

Breite.	Geogr. Meilen auf 1 Grad	
	im Meridiane.	in den Parallelkreisen.
0°	14,8999	15,0000
10	14,9044	14,7736
20	14,9174	14,1009
30	14,9373	13,0012
40	14,9617	11,5065
45	14,9748	10,6243
50	14,9878	9,6608
60	15,0125	7,5188
70	15,0326	5,1455
80	15,0457	2,6132
90	15,0468	0

Der Halbmesser der Aequators würde 859,417, der Durc also 1718,834 geogr. Meilen betragen, während auf die hal deren 856,433 kommen. Nach Bessel ist der Erdhal 20318900 Fuss.

Die Erde bewegt sich, während sie von Westen nach Osten u Axe rotirt, im Raume fortschreitend — gewissermassen links walzend — in einer elliptischen Bahn um die Sonne, so dass dem Brennpunkte steht. Die mittlere Entfernung der Erde v Sonne ist nach den neuesten Ergebnissen kleiner, als bisher nommen, nämlich nicht 20682000 Meilen, sondern nur 19642000 Meilen. Die mittlere Geschwindigkeit der Erde auf Bahn beträgt also etwa $3^9/_{10}$ Meilen. Die Zeit einer wirkliche drehung der Erde um ihre Axe, d. h. die Zeit eines Sterntages Stunden 56 Min. 4,093 Sec., während die Zeit von einer mittlere mination der Sonne zur folgenden oder ein Tag zu 24 Stunden g net wird. Die Erde macht also in der Zeit eines Jahres eine Umdr mehr, als wir Tage zählen. Drehte sich die Erde bei derselben schreitungsrichtung auf der Bahn von Osten nach Westen, so würd selbe in einem Jahre eine Umdrehung weniger machen, als wir zählen.

Die durch die Bahn der Erde gelegte Ebene nennt ma Ekliptik. Die Erdaxe steht auf der Ekliptik nicht senkrecht, so weicht um 23° 27′ von der senkrechten Richtung ab, ist aber constant, sondern schwankt innerhalb einer Grenze und zwar jetzt lich um $^1/_2$ Secunde abnehmend. Die Erdaxe bleibt während des zen Umlaufs der Erde um die Sonne sich selbst parallel. Hieraus klären sich die verschiedenen Jahreszeiten. Die Punkte, in we die in den Weltenraum verlängerte Erdaxe das Himmelsgewölbe nennt man die Weltpole, die Austrittspunkte der Erdaxe aus der oberfläche die Erdpole.

Die mittlere Dichte der Erde, d. h. das Verhältniss des

s des Erdkörpers zn dem Gewichte einer gleichgrossen Wasser- beträgt ungefähr 5. Cavendish (1798) fand mittelst der Dreh- (s. d. Art.) 5,48; Reich in Freiburg (1837) auf demselben 5,44: ebenso (1842) Baily 5,6747 mit einem wahrscheinlichen r von nicht über 0,0038; Hutton berechnete aus den Beobach- n von Cavendish 5,32 und E. Schmidt ebenso 5,52. Hutton Maskelyne suchten die Dichtigkeit der Erde durch die Ablenkung Lothes durch den Berg Shehallien in Pertshire zu ermitteln und n aus Beobachtungen in den Jahren 1774 bis 1776 unter der An- e der Dichtigkeit des Berges = 2,5 die Dichtigkeit 4,481, und 7 bei einer Annahme = 3; wofür Playfair und Seymour genauerer Untersuchung des Berges 4,867 berechneten, ein Re- t, welches sich nach den neuesten Bestimmungen des Volumens der auf 4,71143 reducirt. Carlini fand aus Messungen des ein- n Secundenpendels auf dem Mont-Cenis und den Messungen, welche t zu Bordeaux angestellt hatte, 1824 die Dichtigkeit = 4,39, r Schmidt nach seinen Berechnungen 4,84 giebt. Ebenso hat bisch 1826 aus Pendelbeobachtungen in den Gruben von Dolcoath nwall 5,43 berechnet, und La Place schon früher durch andere rfsinnige Berechnungen 4,761 erhalten. Aus allen Resultaten folgt, das Innere der Erde aus anderen schweren Stoffen bestehen muss re oberste Rinde.

Die Erdrinde kennen wir nur bis zu einer gegen den ganzen messer der Erde verschwindend kleinen Tiefe. Die grösste rela- e Tiefe — d. h. Tiefe unter dem Meeresspiegel, während man r absoluter Tiefe die Tiefe unter der Oberfläche der Erde von Punkte versteht, an welchem die Arbeit begonnen ist, — dürfte das loch bei Neu-Salzwerk in der Nähe von Preussisch Minden sein mit 1½ par. Fuss, bei einer absoluten Tiefe von 2094½ Fuss. Die sten absoluten Tiefen der tiefsten Arbeiten der Menschen überschreiten 0 Fuss nicht bedeutend und betragen also noch nicht $^1/_{11}$ Meile. r jetzt unfahrbare Eselsschacht zu Kuttenberg in Böhmen hat wahr- einlich die grösste absolute Tiefe, nämlich 3545 Fuss.

Die Dicke der Erdrinde dürfte höchstens 5 bis 6 Meilen be- gen. Noch ehe man 100 Fuss tief eindringt, ist jede Spur eines Ein- es der äusseren Temperatur verschwunden und es findet sich eine ht wechselnde, sich gleichbleibende Temperatur. Je tiefer man ein- ngt, desto mehr nimmt die Wärme zu, allerdings in den verschiedenen steinmassen in verschiedenem Verhältnisse. Die Tiefenzunahme, lche mit einer Temperaturzunahme von 1° C. verbunden ist, hat man Tiefenstufe genannt, und im Allgemeinen kann man diese mit v. Humboldt zu 92 par. Fuss annehmen, wiewohl sie an manchen llen, z. B. bei Stauffen in Würtemberg in einem Bohrloche nur 34 Fuss, gegen im sächsischen Erzgebirge nach Reich 128½ Fuss beträgt.

Legt man 92 par. Fuss zu Grunde, so würde bereits in einer Ti
$5^1/_5$ geogr. Meilen eine Hitze von 1300° C. sein, welche ausr
ist den Granit zu schmelzen. Muncke nimmt die Tiefenstufe z
G. Bischof zu 97,5 par. Fuss an. Für die Temperaturzunal
der Tiefe unter der Erdoberfläche stimmen ferner überein die
raturen der warmen Quellen, und die in tiefen Landseen und in d
des Meeres gefundenen Resultate. Bei Landseen hat man se
Tiefen über 300 Fuss im Sommer noch gegen 5° C. gefunden.
auch im Winter das bis zum Punkte der grössten Dichtigkeit abg
Wasser (s. Art. Ausdehnung der Körper durch die W
niedersinken musste, so hätte doch im Sommer in solchen Ti
Temperatur nicht bis über diesen Punkt (4,108° C.) sich erheb
nen, wenn nicht noch von anders woher als von oben eine V
mittheilung stattgefunden hätte. Bei dem Meere sollte ma
das Meerwasser keinen Punkt grösserer Dichtigkeit hat, wie da
Wasser, wenigstens in höheren Breiten in der Tiefe eine dem (
punkte des Meerwassers entsprechende Temperatur von — 4°
warten; die Beobachtungen ergeben aber eine höhere Temperat
somit wird man berechtigt sein, auch hieraus auf eine von dem
herkommende Wärme zu schliessen.

Weisen uns die eben angeführten Resultate hin auf eine im Inn
Erde vorhandene Wärmequelle, so stellen dies die Vulkane ausse
Zweifel. Das Erdinnere ist feurigflüssig. Die ganze Erde muss in
Zeitpunkte in einem solchen Zustande sich befunden haben und hat
Abkühlung im Weltenraume eine feste Rinde erhalten. Schon e
feste Rinde sich bildete, war die Erde in Rotation; denn schon
Zeit muss sie die abgeplattete Gestalt erhalten haben. Und seit de
stehung der festen Rinde kann die Erdaxe in ihrer Lage keine Ve
rung erlitten haben; denn die Abplattung muss stets an den Endp
der Erdaxe eintreten. Woher die Erde ihre Wärme ursprünglich
ten habe, das ist ein Gegenstand der geologischen Speculatio
physikalischer Hinsicht verdient nur noch das hier Berücksicht
was Fourier über die Wärmeabnahme der Erde in der Jetztze
funden hat. Nach demselben schreitet diese Wärmeabnahme g
wärtig so langsam fort, dass sie in 30000 Jahren noch nicht
Hälfte der mittleren Wärme abnehmen kann und die Verminderung
seit der Schule von Alexandrien bis jetzt noch nicht $^1/_{300}$ Grad C
trägt. Dies Resultat hat La Place bestätigt. Da nämlich das V
men eines Körpers durch seine Temperatur bedingt wird, so müsste
bei der Erde eine Temperaturveränderung eine Veränderung des V
mens zur Folge haben. Die nothwendige Folge von dieser
aber wieder eine Veränderung der Axendrehung. Nach La Pla
Berechnung würde eine Verminderung der mittleren Erdwärme
1° C. eine Verminderung der Rotation von zwei Centesimalsecu

en. Es ist aber bewiesen, dass die Erde seit Hipparch (um . Chr.) ihre Rotation noch nicht um $^1/_{100}$ Secunde verändert lso. schliesst La Place, kann sich auch nicht das Volumen, also nicht die mittlere Erdwärme verändert haben. Diesen Beweis Gay-Lussac noch durch andere Belege, hergenommen aus dem en verschiedener Culturgewächse in einigen Erdstrichen, z. B. der palme und des Weinstocks. Da nämlich Palästina schon zu Moses Datteln und Trauben hervorbrachte, wozu eine mittlere Temperatur l bis 22 Grad gehört, und heute beide auch noch da gebaut werden, n sich seit 3300 Jahren das Klima von Palästina nicht merklich rt haben. Die nördliche Grenze des Oelbaums fällt heute noch wo sie zu Strabo's Zeit war etc.

m die Abkühlungszeit der Erde einigermassen festzustellen, hat schof eine Reihe von Versuchen mit Basaltkugeln angestellt. die Wärmeleitungsfähigkeit der Erde dieselbe wie bei dem Basalte, te dieselbe zu einer Abnahme von 288° C. bis 0,013° C. über emperatur des Weltenraumes 353 Millionen Jahre nöthig gehabt. o nahm die Zusammenziehung der ganzen Erdmasse beim Erkalgross wie beim Glase an und kam zu dem Resultate, dass zu einer me um 1° R. 344828 Jahre erforderlich sein würden.

Ueber andere physikalische Verhältnisse der Erde handeln beson-Artikel, z. B. über die Temperatur der Atmosphäre und der Erdfche die Art. Erdwärme, Isothermen und Klima, über agnetischen Erscheinungen Art. Magnetismus der Erde.

Erderschütterung, s. Art. Erdbeben.

Erdferne, Apogäum, und **Erdnähe**, Perigäum, heissen der te und der nächste Punkt, in welchem der Mond auf seiner Bahn um rde sich befindet. Dasselbe gilt auch ausserdem für die anderen Himörper, welche der Erde merklich näher und ferner zu stehen komalso für die Planeten.

Erdfernrohr, s. Art. Fernrohr.

Erdkern,
Erdkugel, } s. Art. Erde.
Erdkruste,

Erdmagnetismus, s. Art. Magnetismus der Erde.

Erdnähe, s. Art. Erdferne.

Erdpole, die Endpunkte der Erdaxe.

Erdrinde oder Erdkruste, s. Art. Erde.

Erdschein bedeutet das Leuchten der von der Sonne beschienenen de, sowie der Mondschein das Leuchten des von der Sonne beschienen Mondes. Von dem Erdscheine rührt der aschfarbige Schimmer s nicht von der Sonne beschienenen, der Erde zugekehrten Theiles des

Mondes her, wenn dieser der Conjunction sehr nahe ist und nur a schmale Sichel erscheint.

Erdstrom nennt man den electrischen Strom, welcher die der Richtung von Osten nach Westen oder genauer senkrecht magnetischen Meridian umkreist (vergl. Art. Electrodynami

Erdthermometer oder Geothermometer ist ein zur F lung der Temperatur in grossen Tiefen der Erde bestimmtes T meter. Magnus benutzte hierzu ein wie gewöhnlich construirtes T meter mit ziemlich grossem Quecksilberbehälter, so dass jede gegen $^1/_2$ Zoll lang war, zog es oben in eine haarfeine seitlich ge Spitze aus und liess diese offen. Das Instrument wurde mit anderen Thermometer übereinstimmend getheilt, und wenn n Experimente ein Theil des Quecksilbers herausgeflossen war, so lie die höchste dabei eingetretene Temperatur dadurch bestimmen, da das Instrument mit seinem Normalthermometer in eine Temp brachte, bei welcher das Quecksilber die Röhre noch nicht ganz z. B. in frisches Brunnenwasser. Kennt man die Temperatur, b cher das Instrument gerade bis zur Spitze gefüllt ist, z. B. t^0, un die höchste Temperatur, welche ein Ausfliessen bewirkte, x, s dann das Quecksilber in dem Instrumente gerade soviel Grade u als es dort über t gestanden hätte. Diese Differenz giebt die zeitige Beobachtung beider Thermometer, und ist dieselbe d^0, $x = t + d$.

Erdtrombe oder Sandhose ist eine mit Sand oder anderen Erdtheilen gefüllte Wettersäule. Vergl. Art. Wasserhose.

Erdwärme. In dem Artikel Erde ist bei der Ermittelung der der Erdrinde angegeben, dass jede Spur eines Einflusses der äusseren peratur verschwindet, wenn man bis zu einer gewissen Tiefe eind und dass dann die Temperatur bei immer grösserem Eindringen im gemeinen mit je 92 par. Fuss um 1° C. steigt. Es ergiebt sich hi und aus den dort angeführten Thatsachen, dass die Erde eine in Wärme besitzt. Die Artikel Meer und Quelle enthalten noch ma ebenfalls dafür Sprechende. — Ueber die Temperatur der obersten schichten oder des Bodens stellt sich zunächst heraus, dass die Te ratur der Oberfläche selbst nach dem Absorptions- und Emission mögen derselben für die Wärmestrahlen sehr verschieden ist. In afrikanischen Sandwüsten hat man sogar 50 bis 60° C. beobac während mit Pflanzen bedeckter Boden, da die Sonnenstrahlen nicht gehemmt darauf einwirken können, auch die Pflanzen selbst Wärme brauchen, eine viel niedrigere Temperatur zeigt. — In den Schic unter der Oberfläche der Erde werden die in der Luft sich gel machenden Temperaturschwankungen um so geringer, je tiefer man dringt. In Deutschland verschwinden die täglichen Schwankungen reits bei einer Tiefe von noch nicht 3 Fuss, die monatlichen von 5

ihrlichen von 70 bis 80 Fuss. Auf das Letztere hat namentlich eitungsfähigkeit des Bodens Einfluss; denn im Trapp verschwinden chwankungen bei 58, im Sandsteine bei 97 Fuss Tiefe. In der n Zone ist die Temperatur schon bei $1^1/_2$ bis 2 Fuss constant. In alten Zonen ist der Boden stets gefroren, wenn die mittlere Jahresratur unter dem Gefrierpunkte liegt, z. B. in Jakutsk, wo man in Tiefe von 358 Fuss noch — 0,6° C. gefunden hat. Ueber die peratur der Atmosphäre vergl. Art. Isothermen, ausserdem auch Klima.

Erdwinde, s. Art. Göpel.

Erfahrung bedeutet das Zusammenfassen des Bedingenden und Ben bei einer Naturerscheinung, so dass Beides als zusammengehörig sprochen wird, wie es sich durch Beobachtung herausgestellt hat. . Art. Beobachten.

Ergänzungsfarben, s. Art. Complementärfarben.

Ergänzungfiguren, Faraday's, s. Art. Klangfiguren nde.

Erhebungscircus, } s. Art. Vulkan.
Erhebungskegel, }

Erhebungskrater, s. Art. Krater.

Ericsson'sche Maschine, s. Art. Calorische Maschine.

Eriometer ist der Name eines von Thomas Young angegebeaber wenig beachteten Instrumentes zur Messung der Feinheit der e und anderer feiner Substanzen.

Erkalten oder Erkaltung, s. Art. Abkühlung.

Erleuchtet nennen wir einen Körper, der das von ihm ausgehende t erst von andersher erhalten hat und zwar mit Rücksicht auf die sere oder geringere Intensität des nun von ihm ausgehenden Lichtes.

Erleuchtung bezeichnet die mehr oder minder starke Aussendung Lichtes von einem beleuchteten Körper (vergl. Art. Beleuchtet Erleuchtet). Die Messung der Lichtintensität ist Sache der otometrie (s. d. Art.).

Erreger, electrischer, s. Art. Electromotoren.

Erscheinung, s. Art. Naturerscheinung.

Erschütterung, electrische, s. Art. Flasche, electrische.

Erschütterung der Erde, s. Art. Erdbeben.

Esse, s. Art. Schornstein und Heizung.

Essenz, s. Art. Quintessenz.

Etesien oder etesische Winde nannten die Alten die in den schiedenen Jahreszeiten beständigen Winde des Mittelmeeres. Es d dies nichts als Mussons (vergl. Art. Wind und Musson), nämh der nach dem Sommersolstitium über das Mittelmeer einbrechende rdwind.

v. Ettinghausen's Maschine ist eine Inductionsmaschine (s. d. Art.).

Eudiometer, Luftgütemesser, nennt man eine graduirte röhre oder Glasglocke zur Ermittelung des Volumens der einzelnen arten, welche sich in einem Luftgemenge befinden, z. B. bei Me des Sauerstoffgases in einem bestimmten Volumen atmosphärischer

Eudiometrie, Luftgütemesskunst, beschäftigt sich m quantitativen Bestimmung der Gase in Gasgemengen mittelst des l meters. Mehrere Methoden gründen sich auf die Verwendung vo sorptionsmitteln, andere auf rein chemische Prozesse. Hier erw wir das Wesentlichste des von Volta zuerst ausgeführten und von Döbereiner und von Bunsen verbesserten Verfahrens. Bestimmung des Sauerstoffgehaltes in der atmosphärischen Luft br Volta atmosphärische Luft in die graduirte Röhre, leitete ein Vol Wasserstoff hinzu, welches grösser war, als zur Verbrennung des i Luft vorhandenen Sauerstoffs voraussichtlich nöthig schien, und et dete nun das Gasgemenge — ähnlich wie bei der electrischen Pisto durch den electrischen Funken. Die Sauerstoffmenge betrug dan dritten Theil der Verminderung des Gesammtvolumens, weil sich Volumen Sauerstoffgas und zwei Volumen Wasserstoffgas hierbei zu ser verbunden haben. Es versteht sich von selbst, dass in Betref Temperatur und des Barometerstandes die erforderlichen Correcti ausgeführt werden müssen. Im Allgemeinen enthält die atmosphär Luft $^1/_5$ an Sauerstoffgas. Bunsen, dessen an demselben Tage geführte Messungen nur um höchstens $^3/_{100}$ Procent unter einander schieden ausfielen, hat bei Versuchen an 10 verschiedenen Tagen Gehalt an Sauerstoff in der Luft gefunden, der zwischen 20,840 20,973 Procent schwankte.

Euphon nannte Chladni ein musikalisches Instrument, bei chem es sich im Wesentlichen darum handelte, durch Streichen gläse Stäbe mit nassen Fingern nach der Richtung der Länge einen K hervorzubringen. Das Instrument war sehr unvollkommen; Chla hat indessen mit demselben Reisen gemacht und Vorstellungen gege

Eupyrion, guter Feuermacher, wurde als Name für Schwefelhölzer in Vorschlag gebracht, welche im Anfange des 19. J hunderts zum Feueranmachen in Gebrauch waren. Diese Schwe hölzer bestanden aus Stäbchen von Fichtenholz, welche an dem ei Ende erst in Schwefel und dann an derselben Spitze in chlorsaures l getaucht waren. Beim Befeuchten des chlorsauren Kalis mit Schwe säure zersetzt sich dies und entzündet dabei den Schwefel. Das ch saure Kali war in einem Breie enthalten, der aus 30 Theilen Schwe blumen, 4 Theilen Zinnober, 4 Theilen arabischem Gummi, 3 The Traganth, 3 Theilen Kolophonium oder Benzoe in Wasser fein rieben war und dann 21 Theile fein geriebenes chlorsaures Kali zu setzt erhalten hatte.

Euraster, s. Art. Notapeliotes.

Eustachische Röhre heisst ein Kanal, welcher aus der Mundhöhle Paukenhöhle des Ohres führt (vergl. Art. Ohr).

Eurus und **Vulturnus** hiess bei den Alten der Südostwind.

Evacuationspumpe, s. Art. Luftpumpe.

Evacuiren, s. Art. Exantliren.

Evaporation, Abdampfung, } s. Art. Abdampfung.
Evaporiren, abdampfen, }

Evaporometer, Verdunstungsmesser, s. Art. Atmometer.

Exantliren oder evacuiren bezeichnet das Auspumpen der Luft dem Recipienten einer Luftpumpe.

Excentric oder excentrische Scheibe ist eine kreisförmige Scheibe, welche ihren Drehpunkt nicht in dem Centrum hat, so dass bei Drehung der grössere Theil der Scheibe in alle Lagen um den Drehpunkt kommt und z. B. eine Stange, welche an einem um die Peripherie der Scheibe gelegten Ringe befestigt ist, bei der Drehung der Scheibe eine hin- und hergehende Bewegung erhält, als ob sie an dem Zapfen einer Kurbel drehbar befestigt wäre. Man benutzt das Excentric vielfach bei der Dampfmaschine, um die Welle nicht durch Anbringung einer Doppelkurbel zu schwächen, z. B. bei der Steuerung (s. Art. Steuerung), ferner bei feinen Waagen zur Arretirung des Waagebalkens etc.

Excessiv bedeutet das gewöhnliche Mass überschreitend, z. B. excessive Kälte oder Hitze. Vergl. Art. Heiterkeit und Klima.

Excitator nennt man den metallischen Schliessungsbogen, durch welchen man zwei galvanische Platten bei armirten Muskeln oder Nerven verbindet (vergl. Armatur), z. B. die Handhaben mit den Schraubenklemmen bei Inductionsapparaten.

Exhalation bezeichnet eine Gasausströmung.

Exhaustor, s. Art. Ventilator.

Exosmose oder Endosmose bezeichnet eine eigenthümliche, auf Porosität sich gründende Erscheinung, deren Wesentliches darin besteht, dass animalische und vegetabilische Häute, ebenso manche vorzugsweise poröse unorganische Körper, z. B. gebrannter, aber nicht glasirter Thon, verschiedenen Flüssigkeiten den Durchgang nicht mit derselben Leichtigkeit gestatten. Trennt man Kupfervitriollösung und Wasser, oder Zuckerlösung und Wasser, oder Weingeist und Wasser, oder Olivenöl und Terpentinöl, oder Olivenöl und Lavendelöl durch eine aufgeweichte Blase von einander, so geht der zweite Körper leichter durch, als der erste. Der Versuch lässt sich am leichtesten in der Weise anstellen, dass man das Rohr von einer Pipette absprengt, die weite Pipettenöffnung mit einer Blase straff überbindet, die eine Flüssigkeit eingiesst und nun das andere Ende durch einen Korkpfropfen luftdicht verschliesst, durch welchen ein längeres Glasrohr luftdicht bis in die Flüssigkeit

reicht. Diesen Apparat hängt man durch drei angebrachte D ein mit der zweiten Flüssigkeit gefülltes Bierglas. Liegen an die Niveaus beider Flüssigkeiten in derselben Horizontalen, so t ein ungleicher Stand ein, bis nach mehreren Tagen die Flüssig beiden Seiten der Blase von gleicher Beschaffenheit ist. Es s zwei Ströme vorhanden, ein stärkerer und ein schwächerer. Dutr nannte den stärkeren Strom bei lebenden Zellgeweben, wenn zur Zelle hineinging, Endosmose, d. h. Antrieb nach Inne Exosmose, d. h. Antrieb nach Aussen, wenn er aus der Ze ausging. Da sich die Erscheinung auch bei unorganischen S wänden zeigt, so ist diese nur auf die Zelle bezogene Bezeichnung Gebrauch gekommen und man bezeichnet überhaupt den Uebe des stärkeren Stromes mit Endosmose.

Die Erklärung der Erscheinung ist noch nicht nach allen hin genügend gelungen. Soviel stellt sich heraus, dass sowohl die des porösen Körpers, als die der Flüssigkeit in jedem einzelnen F Betracht zu ziehen sind. Die erste Beobachtung der Endosmose s 1811 Parrot an Wasser und Alkohol gemacht zu haben: ihm 1812 M. W. Fischer mit Wasser und Kupfervitriollösung. Ma erweiterte diese Beobachtungen 1827. Dutrochet scheint 182 dieselbe Erscheinung aufmerksam geworden zu sein, ohne von Vorgängern gewusst zu haben.

Die Endosmose der Gase bezeichnet man wohl vorzugswei Diffusion; es ist aber wohl die Diffusion das Allgemeine un Endosmose nur ein specieller Fall. Vergl. Art. Diffusion.

Selbst bei ein und derselben Flüssigkeit zeigt sich eine Endos unter Einwirkung des electrischen Stromes, also eine Electroen mose. Bei Anwendung von Wasser tritt ein Steigen auf Seiten Kathode (s. d. Art.) und ein Sinken auf Seiten der Anode ein. Weingeist ist die Erscheinung noch stärker als bei Wasser, bei lösungen hingegen schwächer. Wiedemann hat gefunden, dass bei die von der Anode zur Kathode übergeführte Flüssigkeit der St stärke proportinal und um so bedeutender ist, je geringer die electri Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit ist

Besser dürfte es sein statt Endosmose und Exosmose die Beze nung Diosmose einzuführen, wodurch überhaupt ein Antrieb Durchgehen bezeichnet wird, ohne dass dabei die Richtung in Betr kommt.

Expansibel bedeutet Expansibilität besitzend (s. Art. Au dehnsamkeit).

Expansibilien sind die luftförmigen Körper, weil sie den ihn dargebotenen Raum stets vollständig erfüllen (vergl. Art. Aggregat formen und Art. Elasticität).

Expansibilität, Ausdehnsamkeit, s. Art. Ausdehnsam-
t, ist nicht zu verwechseln mit Ausdehnbarkeit oder Extensibilität
Art.).

Expansion, Ausdehnung, ist die der Expansibilität gemässe
e der Ausdehnung luftförmiger Körper. Es ist dieselbe abhängig
der jedesmaligen Temperatur und dem Drucke, unter welchem der
per steht. Wegen des Einflusses der Wärme vergl. Art. Ausdeh-
g der Körper durch die Wärme. C. Ueber das Verhalten
permanenten und coercibeln Luftarten hierbei vergl. Art. Dampf
Gas. Handelt es sich darum, die Grösse des Volumens einer per-
nten Luftart unter einem bestimmten Drucke und bei einer bestimm-
Temperatur zu ermitteln, wenn das Volumen derselben bei einem be-
ten Drucke und einer bekannten Temperatur gegeben ist, so legt
im Allgemeinen den Ausdehnungscoefficienten der atmosphärischen
0,00365 für 1° C. zu Grunde und erhält mit Benutzung des
iotte'schen Gesetzes dann

$$v_t = \frac{V_T P}{p} \cdot \frac{1 + 0{,}00365\,t}{1 + 0{,}00365\,T}$$

mit Vernachlässigung der höheren Potenzen:

$$v_t = \frac{V_T T}{p} \left[1 + 0{,}00365\,(t - T)\right],$$

V_T das bei der Temperatur T und unter dem Drucke P gegebene
en und v_t das bei der Temperatur t und unter dem Drucke p ge-
e ist.

In Betreff der Stärke des Druckes, welcher bei der Expansion sich
nd macht, vergl. Art. Gas.

Expansions-Dampfmaschinen nennt man diejenigen Dampf-
hinen, bei welchen das Eintreten des Dampfes oberhalb oder unter-
des Kolbens (s. Art. Dampfmaschine) nicht während des
en Kolbenganges, von einem Ende des Cylinders bis zum andern,
findet, sondern bei denen schon, ehe der Kolben das Ende seines
es erreicht hat, das Ventil abgesperrt wird, so dass der alsdann im
nder befindliche Dampf nur vermöge der ihm beiwohnenden Expan-
kraft den Kolben noch vorwärts treibt. Lässt man den Dampf in
Cylinder einströmen, bis der Kolben am Ende seines Weges an-
mt, wo er nun umkehren soll, so würde die Bewegung bis dahin
e beschleunigte sein und der Kolben müsste, falls kein Schwungrad
ebracht wäre, heftige Stösse ausüben; lässt man hingegen den Dampf
Expansion wirken, d. h. sperrt man ihn schon vorher ab, wenn z. B.
r Kolben erst die Hälfte oder ein Drittel seines Weges zurückgelegt
t, so wird der Kolben sich wegen der Reibung an der Cylinderwand
it sich immermehr vermindernder Geschwindigkeit dem Cylinderende

nähern und ohne zu stossen daselbst anlangen. Um diese Absper
zu erzielen, muss der Canal, welcher den Dampf in den Cylinder f
früher geschlossen werden, als es bei der allgemeinen Beschreibung
Vorganges in der Dampfmaschine im Art. Dampfmaschine
geben ist. Die hierzu nöthigen Einrichtungen sind je nach der sons
Construction der Dampfmaschine verschieden, und verweisen wir w
des Nähern auf die im Art. Dampfkessel angeführte Schrift:
Dampfmaschine etc., namentlich auf die einfach wirkende Corn
maschine S. 110, die doppeltwirkende Dampfmaschine mit Condens
und Expansion S. 134 und namentlich auf die doppeltwirkende D
maschine ohne Condensation mit Expansion S. 147 ff., indem
dieser Stelle die feste und die variable Expansion näher
läutert sind.

Expansionsexcentric heisst das Excentric (s. d. Art.), mit d
Hilfe die Stellung der Ventile bei den mit Expansion wirkenden D
maschinen (s. Art. Expansions-Dampfmaschine) zu St
gebracht wird. Es ist hier die Excentricscheibe nicht kreisrund,
dern, um die erforderlichen Sprünge der Ventile zu veranlassen, aus
Bogenstücken gebildet, die auf geeignete Weise durch Curven verbu
sind, so dass eine unrunde Scheibe entsteht.

Expansivkraft, Abstossungskraft, s. Art. Aggreg
formen.

Expansivkraft, specifische, s. Art. Gas.

•**Experiment**, Versuch, ist ein Verfahren, durch welches als
lich eine Naturerscheinung herbeigeführt werden soll. Das Experi
tiren ist besonders wichtig für das Auffinden der Bestimmungsst
einer Naturerscheinung, weil durch Abändern der Verhältnisse
Wesentliche und Unwesentliche sich um so leichter herausstellt.
halb hat man wohl auch ein Experiment eine Frage an die Natu
nannt. Vergl. Art. Beobachten.

Explosion ist eine heftige, mit gewaltigen Nebenerscheinu
verbundene Detonation. Vergl. Art. Detonation und Kess
explosion.

Extensibilität, s. Art. Ausdehnbarkeit.

Extinction des Quecksilbers, s. Art. Quecksilber.

Extinctionscoefficient, s. Art. Lichtschwächungscoef
cient oder Absorption. B.

Extractionspresse ist eine Presse, durch welche mittelst e
Flüssigkeit in gewissen Körpern enthaltene Stoffe ausgezogen wer
z. B. Kaffeeextract hergestellt wird. Es gehört dahin die Real's
oder hydrostatische Presse (s. Art. Presse).

Extracurrent } oder Gegenstrom ist ein electrischer Strom,
Extrastrom } den ein Schliessungsdraht in sich selbst inducirt.
ein Schliessungsdraht in neben einander verlaufenden Windungen ge-
so wird in demselben bei Unterbrechung des Stromes ein mit dem
ŋglichen Strome gleich gerichteter inducirt, so dass dadurch die
ng verstärkt wird (vergl. Art. Induction, electrische. E.).

F.

Faden, eine Länge von 6 preuss. Fuss; beim Seewesen gebräuch-
Die Länge ist bei den verschiedenen Nationen verschieden: 6 engl.
5 par. Fuss, 6 castilianische Fuss etc.

Fadenkreuze bestehen aus zwei oder auch nach Bedürfniss aus
ren Fäden von Spinnencocons oder aus sehr dünnen Metalldrähten,
e über einen Ring gespannt sind, so dass sich bei zwei Fäden diese
r Mitte des Ringes rechtwinkelig kreuzen. Mehrere Fäden bilden
genanntes Fadennetz. Die Fadenkreuze bringt man bei den
öhren und Mikroskopen in dem Brennpunkte des Oculars an, um
ittelpunkt und die Lage zweier senkrecht auf einander stehender
messer des Gesichtsfeldes anzugeben. Dadurch gewinnt man einen
nauen Messungen nöthigen Anhalt. Erfinder des Fadennetzes soll
anari sein; gewöhnlich wird aber Cornelius Malvasia aus
na angegeben.

Fadenmikrometer nennt man im Gegensatze zu den Flächen-
metern und dioptrischen Mikrometern diejenigen, welche in Faden-
en oder Fadennetzen bestehen. Näheres im Art. Mikrometer. I.

Fadennetz, s. Art. Fadenkreuz.

Fagott, das, ist ein musikalisches Blasinstrument, dessen Töne
Tenor oder Bariton nahe kommen. Es ist aus Holz gefertigt und
ht aus zwei neben einander fortlaufenden Röhren, die unten am
zusammentreffen und aus vier einzelnen Stücken zusammengesetzt
. Das Mundstück, das sogenannte Rohr, wird aus zwei Rohrblätt-
gebildet, die vorn in zwei schwach gewölbte breite Platten aus-
n und unten in eine kleine messingene Röhre zusammengefügt sind,
wird an eine dünne gebogene messingene Röhre gesteckt, welche
einen Stücke eingefügt ist. Nahe verwandt dem Fagott ist das
Discantstimme vertretende Oboe.

Fahrloch oder Mannloch nennt man an den Dampfkesseln eine
de oder elliptische, durch eine eiserne Platte luftdicht verschlossene
nung, die so gross ist, dass eine Person durch dieselbe in den Kessel
steigen kann, um ihn zu reinigen.

Fahrenheit'sche Scala nennt man die namentlich in Englan bräuchliche Thermometereintheilung, bei welcher am Eisschmelzpunk und am Siedepunkte des Wassers 212 steht. Vergl. Art. Ther meter.

Fahrräder oder Tragräder nennt man bei den Locomotiv kleineren Räder, welche nicht, wie die Treibräder, durch die K stange bewegt werden.

Fall der Körper. Jeder Körper besitzt Schwerkraft, d. h. es nicht nur als Ganzes, sondern auch in jedem Massentheilchen d streben, sich in gerader Linie nach dem Mittelpunkte der Erde bewegen. Wird ein Körper nicht verhindert, diesem Bestreben zu f was dadurch geschehen könnte, dass er auf einer Unterlage ruh irgendwo aufgehängt ist, so bewegt er sich und sucht wenigsten Mittelpunkte der Erde möglichst nahe zu kommen. Diese Bew nennt man das Fallen oder den Fall der Körper. Ist es dem fall Körper gestattet, in gerader Linie auf den Mittelpunkt der Erde lo zu bewegen, also in der Falllinie (s. d. Art.) zu fallen, so nenn den Fall frei; wird er aber durch irgendwelche Mittel gezwungen, Fallen von der Falllinie abzuweichen, so sagt man, es finde ein l oder ein Fall auf vorgeschriebenem Wege statt.

A. Freier Fall. Da — wie die Erfahrung lehrt — die Sc kraft continuirlich wirkt, so wird ein sich selbst überlassener K — abgesehen von allen Hindernissen, die seiner Bewegung entg stehen könnten — eine beschleunigte oder verzögerte Bewegung a men, je nachdem seine Bewegungsrichtung mit derjenigen der Sc kraft übereinstimmt oder ihr entgegengesetzt ist. An demselben können wir in nicht zu bedeutend verschiedenen Höhen die Schwe als von gleicher Stärke annehmen; ausserdem wissen wir, dass si abhängig von der Masse eines Körpers ist und jedem Massentheil mit derselben Stärke beiwohnt (vergl. Art. Schwerkraft); u erhalten wir hier folgende Erscheinungen:

1) Ist ein Körper noch nicht in Bewegung und wird er der Einwir der Schwerkraft überlassen, so fällt er vertical nach den im Art. wegungslehre. II. angegebenen Gesetzen der gleichförmig besc nigten Bewegung.

2) Hat ein Körper bereits in dem Augenblicke, in welchem Schwerkraft ungehindert auf ihn zu wirken beginnt — etwa durch e Stoss — eine gewisse Geschwindigkeit in der Richtung der Sch kraft, so gelten die im Art. Bewegungslehre. II. 10 aufge ten Gesetze.

3) Hat ein Körper ebenso bereits eine gewisse Geschwindig entgegengesetzt der Richtung der Schwerkraft, so wird die Beweg eine gleichförmig verzögerte nach den im Art. Bewegungslehre. angegebenen Gesetzen.

m die hier unter verschiedenen Bedingungen eintretenden Erfolge bestimmen zu können, ist es nothwendig, die Acceleration (s. d. — im Mittel 31¼ preuss. Fuss — zu ermitteln, die man allge-... it g bezeichnet. Hierzu bietet die im Art. Bewegungs-... II. 6 gefundene Formel $\gamma = \frac{2S}{T^2}$ den erforderlichen Anhalt.

...eli und Grimaldi machten derartige Fallversuche auf dem ... *degli Asinelli* in Bologna, Benzenberg 1801 und 1802, ... eigentlich in der Absicht die Rotation der Erde (s. Art. ...) nachzuweisen, in dem Michaelisthurme zu Hamburg und Reich in einem Schachte bei Freiberg in Sachsen. Ausserdem kann ... man die Bewegung auf der schiefen Ebene zur Bestimmung der ...ation durch die Schwerkraft beim Falle benutzt, denn ist die ...ation auf der schiefen Ebene $g_{,}$, so ergiebt sich (Art. Ebene, ...igte) $g_{,} = g \sin\alpha$ und also, wenn man $g_{,}$ ermittelt hat, $g = \frac{g_{,}}{\sin\alpha}$.

... Weg hat namentlich Galilei eingeschlagen. Ferner kann man ...h die Atwood'sche Fallmaschine (s. Art. Fallmaschine) ... und am genausten mittelst des Pendels (s. Art. Pendel). Der ...e Werth für den Weg in der ersten Secunde beim freien Falle ist: ... Meter = 15,09176 par. Fuss = 16,08596 engl. F. = 15,515 ... F. = 15,625 preuss. F., also g = 9,81 Meter = 30,18352 ... F. = 32,17192 engl. F. = 31,03 wiener F. = 31,25 preuss. F. ... dem Aequator ist g ungefähr um $^1/_{200}$ kleiner als am Pole. Ueber-... ist in der Breite β, wenn g_α die Acceleration unter dem Aequator ...tet, die Acceleration durch die Schwerkraft

$$g_\beta = g_\alpha\ (1 + 0{,}0051974\ \sin^2\beta).$$

... Werth von g_α ist 30,1054 par. F.

4) Da die Grösse der bewegenden Kraft eines Körpers mit der ...schwindigkeit wächst (s. Art. Kraft u. Bewegungsgrösse), ...steht die bewegende Kraft eines fallenden Körpers (seine Gewalt) im ...hältnisse mit den erlangten Endgeschwindigkeiten oder (s. Art. Be-...gungslehre. II. 5) mit den Quadratwurzeln der durchfallenen ...hen. Fallen zwei schwere Massen von verschiedenen Höhen und ver-...lten sich die Endgeschwindigkeiten umgekehrt wie die Massen, so sind ...glich die bewegenden Kräfte gleich.

Die Gesetze des freien Falles haben durch Galilei ihre Begrün-...ng erhalten. Dass dieselben auf den Fall in der Luft nicht ohne Weiteres Anwendung finden können, versteht sich wegen des Wider-...standes, welchen die Luft entgegensetzt, von selbst; aber ebenso be-...stätigen dieselben die Fallversuche im leeren Raume.

B. Fall auf vorgeschriebenem Wege.

1) Fall auf der schiefen Ebene, s. Art. Ebe neigte. A.

2) Fall in einem Kreisbogen, s. Art. Pendel.

3) Fall in der Cycloide (s. d. Art.). Wegen de thümlichkeiten, welche sich beim Falle eines materiellen Punktes solchen Linie ergeben haben, enthält das Wesentlichste Art. Cyc pendel und Pendel. D.

Fallgesetze nennt man die beim freien Falle und beim l vorgeschriebenem Wege geltenden Gesetze (vergl. Art. Fall).

Falllinie nennt man eine verticale Linie, welche durch den punkt eines Körpers geht. Der Weg eines fallenden Körpers der Falllinie, und soll ein Körper nicht fallen, so muss die Fall einen mit dem Körper in fester Verbindung stehenden Punkt tref in die Fläche, welche man durch geradlinige Verbindung der unt ten oder zur Aufhängung des Körpers benutzten Punkte erhält.

Fallmaschine nennt man eine Maschine zur Prüfung der setze innerhalb eines kleinen Raumes. Soll das Fallen eines l während nur weniger Secunden direct geprüft werden, so gehör hierzu eine nicht unbedeutende Höhe, da der Körper in der ersten S bereits durch mehr denn 15 Fuss fällt, in den beiden ersten Se durch mehr als 60 Fuss etc. Deshalb bediente sich Galilei der schiefen Ebene, weil auf dieser die Acceleration geringer ist. sehr geeignete Maschine ist von Atwood construirt. Dieselbe l in ihrer einfachsten Gestalt aus einer Rolle, über welche eine mit (gewichten beschwerte Schnur geht. Ist die Maschine vorzüglic arbeitet, d. h. geht die Axe der Rolle genau durch den Schwerpunk selben, läuft dieselbe auf Frictionsrollen, um die Reibung mög gering zu machen, und steht überdies ein genaues Secundenpend Gebote, so lässt sich für gegebene Gewichte, von denen jedes $= P$ mag, und ein kleines Uebergewicht p auf dem einen der Fallraum an der Maschine während der ersten Secunde berechnen, wenn für Beobachtungsort g (die Acceleration beim freien Falle, s. Art. F bekannt ist. Man erhält dann

$$^1/_2\gamma = {}^1/_2 \frac{pg}{2P+p}.$$

Ebenso lässt sich das Uebergewicht p bestimmen, wenn man einen wissen Fallraum $^1/_2\gamma$ in der ersten Secunde an der Maschine haben nämlich

$$p = \frac{2P\gamma}{g-\gamma}.$$

Besonders hervorzuheben ist indessen, dass sich mittelst der Masch auch die Acceleration beim freien Falle ermitteln lässt, indem sich ergi

$$g = \frac{(2P + p)\gamma}{p}.$$

ine so genaue Fallmaschine zu Gebote steht, kann man wenigstens llgesetze prüfen. Das Gestell, welches die Rolle trägt, ist 6 bis s hoch und hat an der Seite, auf welcher das Gewicht fällt, einen heilten Massstab. Legt man nun über die Rolle einen feinen aden, an dessen beiden Enden genau gleiche Gewichte hängen, gt zu dem einen Gewichte noch ein kleines Uebergewicht hinzu; kommt dies Gewicht das Uebergewicht und fällt, aber, da es itig das andere Gewicht in die Höhe ziehen muss, mit um so erer Acceleration, je kleiner das die Bewegung veranlassende gewicht im Verhältniss zu der Summe der beiden Gewichte ist. ierbei eintretende Bewegung muss eine gleichförmig beschleunigte weil dieselbe Kraft, nämlich das Uebergewicht, zur Bewegung conlich antreibt. Befestigt man nun an dem Massstabe eine Platte ählt die Zeittheile, welche bis zum Aufschlagen des fallenden Ges auf diese vergehen, so kann man berechnen, durch welchen Weg ewicht in dem ersten Zeittheile gefallen sein muss; denn nach den zen der gleichförmig beschleunigten Bewegung ist der Weg in dem Zeittheile

$$= \frac{S}{T^2},$$

gleich dem von Anfang an durchlaufenen Wege dividirt durch das t der daranf verwendeten Zeit. Es seien z. B. in 6 Zeittheilen ll durchfallen, so kommen auf den ersten Zeittheil 2 Zoll. Da die von Anfang an gerechneten Wege sich wie die Quadrate der n verhalten, so würden in den beiden ersten Zeittheilen 8 Zoll fallen sein, in den 3 ersten 18 Zoll, in den 4 ersten 32, in den 5 p 50. Stellt man hierauf die Platte auf 8, oder 18, oder 32, oder Zoll: so wird das Gewicht bei dem 2., oder 3., oder 4. oder 5. heile aufschlagen, und die Uebereinstimmung ist dann ein experiteller Beweis für die Richtigkeit der Gesetze der gleichförmig beunigten Bewegung. Um die Zeit zu messen, ist gewöhnlich an dem lle ein Pendel angebracht, welches nach Art der Tactmesser bei r Pendelschwingung einen Schlag hören lässt, und durch Probiren n man bald eine Stelle ermitteln, bei welcher das fallende Gewicht einem Pendelschlage auf der verschiebbaren Platte auftrifft. — Auch erlangte Endgeschwindigkeit kann man der Prüfung unterwerfen. se müsste in obigem Beispiele z. B. bei dem 4. Pendelschlage sein, da sie am Ende des ersten 4 Zoll betragen muss. Sorgt n daher dafür, dass bei dem 4. Pendelschlage das Uebergewicht gen bleibt, so wird das Gewicht in der Zeit bis zum 5. Pendellage noch 16 Zoll in Folge des Beharrungsvermögens weiter gehen d daher das Gewicht bei dem 5. Pendelschlage auf der bei 48

Zoll angebrachten Platte aufschlagen, während dies bei aufliegl Uebergewichte erst bei 50 Zoll geschehen sein würde.

Fallraum oder Fallweg ist der von einem fallenden I zurückgelegte Weg oder Raum.

Fallröhre nennt man eine lange Glasröhre, in welcher m Luft verdünnen kann, um das gleichschnelle Fallen verschieden Körper im luftleeren Raume zu veranschaulichen.

Fallschirm ist eine leichte schirmförmige Vorrichtung, welch dient, einen aus grösserer Höhe herabfallenden Gegenstand vor E digung durch heftiges Auffallen auf den Boden zu schützen. De schiffern ist der Fallschirm ein unentbehrliches Sicherheitsmittel. Form des in diesem Falle gebräuchlichen Schirmes ist die eines Kegels, welchem die Grundfläche fehlt, ähnlich einem ausgesp Regenschirme. Die Spitze ist nach oben gekehrt und im Rand Stricke befestigt, welche unter dem Schirme zusammengehen un die Person oder den Gegenstand tragen, welcher fallen soll. Um Menschen zu tragen, muss der Durchmesser wenigstens 14 Fu tragen. Anfangs ist der Fall sehr schnell; doch entfaltet sic Schirm bald ganz von selbst durch den Widerstand der Luft und dann, da der Widerstand mit dem Quadrate der Geschwindigkeit w immer langsamer, so dass die Bewegung endlich mit einer ge gleichförmigen Geschwindigkeit weiter geht. Le Normand, Pro zu Montpellier, hat zuerst 1783 mit einem Fallschirme wissenschaf Versuche angestellt. Der Fallschirm findet auch Anwendung bei Leuchtkugelraketen und ausserdem bieten die Früchte, die Nüss vieler syngenesistischen Pflanzen eine Fallschirmbildung, durch w ihre Verbreitung wesentlich befördert wird, z. B. *Taraxacum* (Lö zahn), *Tragopogon* (Bocksbart). Vergl. Art. Luftwiderstan

Fallweg, s. Art. Fallraum.

Fallversuche nennt man sowohl die Versuche zum experiment Nachweise der Richtigkeit der Fallgesetze, wie sie z. B. mit der maschine angestellt werden, und wie sie Galilei auf einer sch Ebene, d. h. auf einer in einem langen Balken angebrachten und Pergament gefütterten Rinne, ausführte, als auch die Versuche zur mittelung der beim freien Falle geltenden Acceleration durch dire Fallenlassen specifisch schwerer Körper von bedeutenden Höhen, wi Art. Fall. A. 3. angeführt ist. Auch gehören hierher die Versu welche Benzenberg und später Reich angestellt haben, um Rotation der Erde nachzuweisen.

Fallzeit ist die Zeit, welche ein fallender Körper braucht, um ei gewissen Weg zurückzulegen.

Falschsehen (*Pseudoblepsis*) besteht darin, dass man nicht wi lich existirende Gegenstände sieht, was durch einen krankhaften Nerv zustand bei den sogenannten Hallucinationen eintritt, oder dass m

ich existirende Gegenstände anders wahrnimmt als sie sind, was ein falsches Urtheil gewöhnlich veranlasst wird. So erscheinen im Nebel z. B. die Gegenstände meistens grösser als sie in Wirklichkeit sind, weil wir sie ihrer Undeutlichkeit wegen in die Entfernung setzen, wo sie bei klarem Wetter ebenso undeutlich erscheinen würden.

Falsettöne oder Fisteltöne sind Töne, welche durch das Stimmorgan (s. Art. Stimme) hervorgebracht werden, wenn nur die feinen Ränder der Stimmbänder schwingen, während bei den Brusttönen die ganzen Stimmbänder Schwingungen machen. Die Höhe der Falsettöne hängt von der Spannung der ganzen Stimmbänder ab.

Faltenkranz, Strahlenkranz oder Strahlenkörper ist *corpus ciliare* im Auge (s. Art. Auge).

Faraday's Ergänzungsfiguren, s. Art. Klangfiguren Ende.

Faradisation nennt man die Methode, welche man bei Anwendung der Inductionselectricität in der Medicin befolgt.

Farbe nennt man eine gewisse Empfindung, welche Lichtstrahlen durch der ihnen zukommenden Wellenlänge in unserem Auge hervorbringen. Lässt man nämlich ein rundes Bündel weisser Sonnenstrahlen durch ein Prisma gehen, so tritt nicht nur eine Brechung ein, sondern das vorher runde Bild erscheint nun zwar noch von derselben Breite, aber lang und farbig, wobei die langen Seiten geradlinig, die schmalen durch Kreisbogen begrenzt sind. Unter den Farben, welche hierbei auftreten, unterscheidet man vorzugsweise roth, orange, gelb, grün, blau und violett, und zwar in der angegebenen Reihe so liegend, dass das rothe Ende von der ursprünglichen Stelle (s. Art. Brechung. A.) am wenigsten, das violette am weitesten abliegt. Das entstandene Farbenbild nennt man das Spectrum, die Ausbreitung des weissen Lichtes durch Brechung in farbiges die Farbenzerstreuung oder Dispersion, und die Farben des Spectrums selbst wohl auch die Regenbogenfarben oder die prismatischen Farben. — Vereinigt man die Farben des Spectrums wieder, so entsteht da, wo alle Farben zusammen fallen, Weiss. — Wir sehen also, dass das weisse Sonnenlicht in die verschiedenen Farben zerlegt werden kann, und dass diese Farben wieder zu Weiss sich vereinigen lassen. Wir müssen daher schliessen, dass das weisse Sonnenlicht aus unzählig vielen farbigen Strahlen zusammengesetzt ist (denn die oben aufgezählten Farben sind nur die hervorstechendsten), und dass die rothen Strahlen die kleinste, die violetten die grösste Brechbarkeit besitzen.

Die Versuche stellt man entweder in einem verdunkelten Zimmer an, in welches man durch eine kleine runde Oeffnung Sonnenstrahlen eintreten lässt, die man erst direct und hierauf, nachdem sie durch ein Prisma gegangen sind, auf einem weissen Schirme auffängt, oder man

bedient sich einer schwarzen Pappscheibe, auf welche man kleine
von weissem Papier aufklebt, die hierauf durch ein Prisma betr
werden. Im ersten Falle hält man das Prisma mit der brech
Kante am zweckmässigsten vertical, weil bei horizontaler Lage da
oben oder unten verschobene Bild mit dem Schirme nicht beque
gefangen werden kann. — Fängt man das Spectrum mit dem S
in verschiedenen Entfernungen auf, so nimmt dasselbe an Breit
Länge mit der Entfernung ab und zu und bleibt so lange farbig
seine Länge noch das Doppelte der Breite übertrifft. Steht der S
sehr nahe an dem Prisma, so wird die Mitte des Spectrums wei
Lässt man die durch das Prisma gegangenen Strahlen durch ein g
Convexglas gehen oder von einem Hohlspiegel reflectiren, so zeig
die Mitte der hierdurch concentrirten farbigen Strahlen weiss, wenn
sie auf einem Schirme auffängt. — Macht man den Versuch mi
Pappscheibe, so ändert sich mit der Entfernung nur die Länge,
aber die Breite des Spectrums. Beträgt die Länge des Spectrums
nicht das Doppelte der Breite, so erscheint dasselbe in der *Mitte*
und um so mehr, je mehr die Länge gegen die Breite abnimmt, so
nicht nur Grün verschwindet, sondern bei geringer Entfernung *sogar*
ein rother und violetter Saum übrig bleibt. — Setzt man das Pri
dessen Spectrum im dunklen Zimmer auf einen Schirm fällt, in sch
Oscillationen, wie es zuerst von v. Münchow ausgeführt worde
so erhält man ebenfalls ein in der Mitte weisses Bild. — Hält man
die Oeffnung im dunkeln Zimmer ein monochromatisches (einfarbi
Glas — s. Art. Dichroismus — oder schiebt man ein solches
das Prisma, durch welches man einen weissen Kreis auf *schwar*
Grunde betrachtet, so erscheint ein der Gestalt nach unverändertes
der Oeffnung oder des Kreises in der angewandten Farbe und an
Stelle, wo diese Farbe im vollen Spectrum liegen würde. Ebenso is
bei dichromatischen Körpern mit den beiden betreffenden Farben.

Das Ergebniss dieser Versuche nöthigt zu dem Schlusse, d
in dem weissen Sonnenlichte alle möglichen Farben enthalten sind, d
jede ein Bild der Oeffnung oder des Kreises giebt, dass diese Bi
je nach der Brechbarkeit der Farbe sich mehr oder minder decken
daher allmälige Uebergänge von einer Farbe in die andere veranlasse
Es müssen aber unendlich viele Farben sein, denn sonst könnten
langen Seiten des Spectrums nicht gerade, sondern müssten bogenar
ausgezackt erscheinen. Die schmalen Seiten sind so gekrümmt, wie
die Projection der Oeffnung erfordert, da hier keine Ueberlagerung v
anderen Bildern eintritt. Newton, der auf diesem Gebiete Bahn g
brochen und die Fundamentalversuche zuerst angestellt hat, untersch
7 Farben: roth, orange, gelb, grün, hellblau, dunkelblau (indigo) u
violett, weil zu seiner Zeit die Zahl 7 noch in manchen Beziehung
eine Rolle spielte; es treten aber nur deren 6 entschieden hervo

it man das Spectrum seiner Länge nach in 360 gleiche Theile, so nen auf R. 45, Or. 27, Glb. 48, Gr. 60, Hlbl. 60, Dkbl. 40 und 80 Theile.

Da die Brechung mit der Geschwindigkeit der Lichtwellen im Zusammenhange steht (s. Art. Brechung. A. zu Ende), so muss die gungsdauer der stärker brechbaren Strahlen geringer sein, als die minder brechbaren. Der Umfang des Spectrums zeigt uns also, halb welcher Grenzen die Schwingungsdauer der Aetherwellen n muss, wenn im Auge ein Eindruck empfunden werden soll. Es les ähnlich wie mit den Tönen, insofern die mit dem Ohre wahrnbaren Schallschwingungen auch in Grenzen eingeschlossen sind.

Zerlegt man das weisse Sonnenlicht durch ein Prisma und fängt das trum auf einem Schirme so auf, dass durch eine Spalte oder kleine nung in demselben nur eine Farbe durchgehen kann, so lässt sich e durchgegangene Farbe zwar durch ein Prisma wieder ablenken, nicht weiter in verschiedene Farben zerlegen. Hieraus folgt, die einzelnen Farben des Spectrums nicht weiter zerlegbar, sondern ach sind.

Für verschiedene Stoffe ist die Farbenzerstreuung verschieden und so grösser, je mehr der Brechungsexponent der violetten Strahlen der rothen übertrifft. — Hiervon kann man sich auf folgende Weise zeugen. Man betrachte durch ein Flintglasprisma und ein Crownprisma, welche beide gleiche brechende Winkel haben, einen schmalen Streifen von weissem Papiere auf schwarzem Grunde, während die den Prismen so aneinander gelegt sind, als ob sie ein einziges längeres len sollten. Durch das Flintglasprisma wird der Streifen mehr abenkt, als durch das aus Crownglas; durch jenes zeigt sich ein länge Spectrum, als durch dieses; bei jenem verschwindet das Weiss in Mitte bei geringerem Abstande von dem Streifen, als bei diesem. gleiches Verhalten zeigen die verschiedenen durchsichtigen Substan: die Farben zeigen sich in derselben Reihenfolge, aber die Spectra d bei gleichem brechenden Winkel unter sonst gleichen Umständen verschiedener Länge. Bei Flintglas ist der Brechungsexponent der then Strahlen 1,628 und der violetten 1,671; bei Crownglas 1,526 d 1,546. Der Unterschied beträgt also dort 0,043, hier 0,020. Bei kohol beträgt der Unterschied 0,011; bei Wasser 0,0132; bei hwefelkohlenstoff 0,031; bei Terpentinöl 0,020. Vergl. Art. Kraft, rbenzerstreuende, und Zerstreuungsverhältniss.

Künstliche Lichtquellen geben Spectra, welche zwar keine anderen arben als das Sonnenspectrum zeigen, aber in der Regel fehlen bei nen einige der Farben und das Verhältniss der Lichtstärke der vorandenen ist gewöhnlich ein anderes als beim Sonnenlichte. Vorherrchend zeigt sich die Farbe der Lichtquelle, z. B. bei verschieden gefärbten Flammen.

Giebt man Prismen aus Stoffen von verschiedener Dispersion solche brechende Winkel, dass sie bei demselben Abstande gleich Spectra liefern, und legt man sie dann mit den brechenden Wink entgegengesetzter Lage an einander, so wird ein durch diese Com tion hindurchgehender Strahl weissen Lichtes zwar noch gebrochen, es entsteht kein farbiges Spectrum, sondern man erhält ein we höchstens am Rande noch etwas farbig gesäumtes Bild. Eine C nation aus zwei derartigen Prismen nennt man ein achromatis Prisma. Ebenso heissen Linsencombinationen aus Stoffen versch ner Dispersionskraft achromatische Linsen, wenn für die schiedenen Farben die Brennpunkte zusammenfallen (s. Art. Chro tische Abweichung). Hierbei gilt Folgendes: Sollen die leren und äussersten Strahlen nach ihrem Durchgange durch ein Do prisma einerlei Ablenkung erfahren, so dass die Combination achroma wird, so müssen sich die Farbenzerstreuungen der beiden Prismen gekehrt wie ihre brechenden Winkel verhalten. Ein Crownglaspr von 25° würde hiernach achromatisirt durch ein Flintglasprisma 11° 37′,674, wenn man die obigen Angaben über den Unterschied Brechungsexponenten der rothen und violetten Strahlen zu Grunde — Achromatische Sammelgläser verfertigt man aus einer conv Crownglaslinse und einer concaven Flintglaslinse, umgekehrt bei streuungsgläsern. — Flintglas und Terpentinöl geben einen sehr ständigen Achromatismus. — Sind die beiden achromatischen Li von einander getrennt, so heisst das Glas ein dialytisches (s. dialytisch); ist die Combination derartig, dass sowohl die chro tische als sphärische Abweichung möglichst gehoben ist, so heisst eine aplanatische Linse (s. Art. Linsenglas. F.) Der E länder Dollond (s. Art. Dollond) verfertigte 1755 das erste ac matische Prisma. Zwar soll der Engländer Hall bereits 1733 ach matische Linsen hergestellt haben; doch kann dies Dollond's V dienste keinen Eintrag thun, da Hall seine Erfindung nicht veröffentl hatte. Vergl. Art. Fernrohr. III.

Dass ein farbiger Strahl des Sonnenspectrums einfach oder unz legbar sei, ist bereits vorher erwähnt worden. Das nicht weiter du Brechung in verschiedene Farben zerlegbare Licht nennt man üb haupt homogenes oder gleichartiges, das zerlegbare hinge heterogenes oder ungleichartiges. So ist z. B. die We geistflamme ziemlich homogen gelb, wenn man den Docht mit Kochs einreibt, ebenso schwefelsaures Kupferoxydammoniak, d. h. eine n Salmiakgeist versetzte Kupfervitriollösung, in einem weissen Glasgefäs homogen blau. So wie sich heterogenes Licht (s. Art. Dichroismu zerlegen lässt, kann man es auch aus seinen farbigen Bestandtheil wieder zusammensetzen. Eine durch Zusammensetzung verschieden Farben entstandene Farbe nennt man eine Mischungsfarbe. Zw

n, deren Mischungsfarbe Weiss ist, heissen Complementär-
Ergänzungsfarben. — Theilt man eine Kreisfläche in 6 Ab-
te und setzt in dieselben der Reihe nach die sechs Farben des
ums, so sind die einander gegenüberliegenden complementär und
st die Mischungsfarbe aus den beiden, zwischen welchen sie liegt.
so bezeichnete Kreisfläche heisst ein Farbenkreis. Auch je
icht aneinander stossende Farben geben Weiss als Mischungsfarbe
lle mit Ausschluss einer einzigen geben die Complementärfarbe zu
einen als Mischungsfarbe. — Solche Mischungsversuche stellt
bequem an auf Schwungmaschinen oder mit Hilfe des Busolt-
Farbenkreisels (s. d. Art.), indem man gefärbte Sectoren
nen befestigt und schnell herumdreht. Hierbei erhält man indessen,
man auch den farbigen Sectoren die von Newton angegebenen
giebt, nämlich Roth, Grün und Violett je $60^3/_4$ Grad (60^0 45′
, Orange und Dunkelblau $34^1/_4$ Grad (34^0 10′ 38″), Gelb und
au $54^2/_3$ Grad (54^0 41′ 1″), kein reines Weiss, weil sich das
der Mischfarbe nicht blos auf die Fläche eines Sectors, sondern
die ganze Fläche vertheilt und daher an Intensität einbüsst.
ile Gelb, 5 Theile Roth und 8 Theile Blau, hergestellt von Gummi
, Carmin und berliner Blau, scheinen das richtige Verhältniss der
Grundfarben für Weiss zu sein. Die genauesten Versuche über
farben hat wohl Helmholtz angestellt und zwar mit den Farben
onnenspectrums selbst. Folgende Tabelle enthält seine Resultate,
e obere Horizontalreihe die eine und die äussere Verticalreihe die
n gemischten Farben angeben und die zugehörige Mischfarbe in
Durchschnitte der betreffenden Horizontal- und Verticalreihe steht.

	Violett	Blau	Grün	Gelb	Roth
Roth	Purpur	Rosa	Mattgelb	Orange	Roth
Gelb	Rosa	Weiss	Gelbgrün	Gelb	
Grün	Blassblau	Blaugrün	Grün		
Blau	Indigblau	Blau			
Violett	Violett				

Das Auffallendste hierbei ist, dass Gelb und Blau aus dem Spectrum
Sonnenlichtes Weiss liefern, während ein gelber und ein blauer Farbe-
f Grün geben, was davon herrühren wird, dass zwar die von der
rfläche reflectirten Strahlen Weiss geben, aber von dem Lichte auch
Theil durch die Farbestoffe durchgedrungen ist und dieser beim
ückgehen das Weiss modificirt, weil blaue Stoffe violettes, blaues und
nes, und gelbe Stoffe rothes, gelbes und grünes Licht durch lassen.
h, Gelb, Grün, Blau und Violett scheinen nach diesen Versuchen die
ndfarben des Sonnenlichts zu sein.

Die Farbe, welche die Körper im Sonnenlichte zeigen, nennt man

ihre natürliche oder objective. Dieselbe ist nichts den Kö
eigenthümlich Anhaftendes, sondern hängt im reflectirten Lichte vo
Farben ab, welche aus dem auffallenden Lichte reflectirt werden
durchgelassenen Lichte aber von den Farben, welche aus dem auff
den hindurchgegangen sind. Von den Farben, welche ein undurch
tiger Körper nicht zurückwirft, oder ein durchsichtiger nicht durchl
sagt man, sie seien absorbirt oder verschluckt worden.
der Anzahl der reflectirten oder durchgelassenen Farben sind die K
mono-, di-, tri- oder polychromatisch (s. Art. Dichr
mus). — Von diesen Verhältnissen überzeugt man sich durch folg
Beobachtungen. Bei homogener Beleuchtung unter Ausschluss j
anderen Lichtes erscheinen die bei Tageslicht verschiedenfarbig
Körper in der Farbe der homogenen Beleuchtung, z. B. beim Li
einer homogenen Spiritusflamme. — Ein im Sonnenlichte weisser Kö
erscheint in allen Farben des Spectrums, wenn man dasselbe auf
fallen lässt. Ein Körper hingegen, welcher nur eine Farbe refle
erscheint bei Beleuchtung mit anders gefärbtem homogenen Li
dunkel, z. B. rothes Siegellack beleuchtet von homogenem gelben Li
— Durchsichtige Körper erscheinen im reflectirten und im durc
lassenen Lichte oft complementär gefärbt, z. B. sehr dünnes Gol
reflectirten Lichte gelb und im durchgelassenen grünlich-blau, weil
reflectirten Farben in den durchgelassenen Strahlen fehlen und d
nun die complementäre Farbe als Mischfarbe geben. — Ein Körper.
gar kein Licht reflectirt, sondern alles absorbirt, sieht schwarz
Daraus erklärt sich auch, warum eine Oeffnung, welche in einen n
erleuchteten Raum führt, z. B. eine Kelleröffnung, von aussen her
sehen dunkel, d. h. schwarz erscheint, weil von ihr kein Licht refle
wird. Schwarze Flächen werden nur dadurch bemerkbar, dass von
Umgebung Licht in das Auge gelangt (vergl. Art. Absorption. B.)

Manche Farbenerscheinungen haben ihren Grund in einer gewis
Affection des Auges. Man nennt solche Farben subjective o
physiologische. Sie beruhen meist darauf, dass ein schwac
Lichteindruck neben einem gleichzeitigen stärkeren gleichfarbigen n
empfunden wird. — Dies ist z. B. der Fall mit den complementär g
färbten Schatten, wenn man einen Körper von zwei Kerzenflammen l
leuchtet und vor die eine Flamme ein gefärbtes Glas hält. Vergl. A
Diploskop. Auch die farbigen Schatten kurz nach Sonnenunt
gange im Zwielichte beim Mondscheine oder Scheine einer Kerzenflamm
gehören hierher; desgl. die Contrastfarben (s. d. Art.). Wegen d
subjectiven Nachbilder s. Art. Nachbild und Abklingen de
Farben.

Farbe des electrischen Funkens, s. Art. Funke, elec
trischer.

Farbe des Himmels, s. Art. Bläue des Himmels.

Farbe, katoptrische, s. Art. Farbenspiel.

Farbe des Meeres ist nach Scoresby im Polarmeere Ultra-: die des mittelländischen Meeres wird mit einer vollkommen durch-gen Auflösung des schönsten Indigo verglichen; die Wellen des schen Meeres in den Aequinoctialgegenden bezeichnet Capitain key als glänzendes Azur.

Farbe der Seen ist nach der Tiefe verschieden. Tiefe Seen er-ben, wenn sie ruhig sind, in der Farbe des blauen (wolkenlosen) els: weniger tiefe Seen zeigen die Farbe des Grundes modificirt das reflectirte Blau des Himmels. Bei stürmischem Wetter ist erfläche grau, bei nur gekräuselter Oberfläche grauweiss oder weiss. Die eigenthümliche Farbe des Seewassers dürfte in grösseren en blau sein.

Farbe des Wassers ist nach Bunsen blau. Enthält das er Salze aufgelöst, so wird dadurch die Farbe bedingt.

Farbenclavier. Plateau theilte eine Scheibe von steifem Papiere, 0 Centimeter Durchmesser hatte, in 8 gleiche Sectoren und färbte ei gegenüberstehende der Reihe nach roth, schwarz, blau und : eine andere 33 Centim. Durchmesser haltende Scheibe versah er 2 Ausschnitten, die in der Entfernung von 2 Centim. von dem punkte anfingen, bis auf 3 Centim. vom Umfange reichten und eine elbreite von dem Viertel eines bemalten Sector hatten. Bewegt man die bemalte Scheibe hinter der ausgeschnittenen, so geht bei ger Geschwindigkeits-Differenz beider das Blau und Roth von der chsten Nüance allmälig in den vollen Farbenton über und nimmt wieder ebenso ab. Diesen Apparat nennt man Farbenclavier.

Farbendreieck oder Farbenpyramide nannte Mayer ein seitiges Dreieck, welches er durch den Seiten parallele Linien in Dreiecke eingetheilt hatte und dessen Eckdreiecke mit reinem , Blau und Roth angetuscht waren. Die zwischen liegenden Dreiecke den mit Farben angetuscht, welche aus den Farben der Eckdreiecke scht waren und zwar in dem Verhältnisse der Abstände der Drei- von den Eckdreiecken. Hierdurch sollten die Uebergänge der ben in einander dargestellt werden. Lichtenberg hat das bendreieck zu verbessern gesucht, aber es ist ohne Werth, weil die hung mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist.

Farben dicker Plättchen }
Farben dünner Plättchen } s. Farbenringe.

Farben durch Absorption }
Farben durch Brechung } s. Art. Farbe.

Farben durch Inflexion, s. Art. Inflexion.

Farben durch Interferenz, s. Art. Inflexion, Interferenz und Farbenringe.

Farben durch Polarisation, s. Art. Polarisation.

Farben durch Reflexion, s. Art. Farbe.

Farbenklavier, s. Art. Farbenclavier.

Farbenkreis zur leichten Auffindung der Ergänzungsfarben. (Farbe. S. 309.

Farbenkreise, s. Art. Farbenringe.

Farbenkreisel zu Mischfarben, s. Art. Busolt'scher Far kreisel.

Farbenkugel eine Kugel, welche Runge ausführte, um an il Uebergänge der aus Roth, Blau und Gelb gemischten Farben zu z ähnlich wie bei dem Farbendreiecke. Auf einem grössten Kreis ein Bogen von 120° roth, ein zweiter blau und der dritte gelb ge und von diesen gingen nun die Mischfarben durch zunehmende mischung der nebenliegenden Farbe weiter, so dass z. B. 60° von und Gelb Grün ohne Stich in Blau oder Gelb war. Der eine Po schwarz, der andere weiss und danach richtete sich wieder der benton.

Farben, prismatische, sind Farben durch Brechung.

Farbenpyramide, s. Art. Farbendreieck.

Farbenringe sind im Allgemeinen farbige Kreise. Es giebt (sehr verschiedene Arten.

A. Farbenringe in Krystallen, s. Art. Polarisat

B. Farbenringe Löwe's. Sieht man durch eine gef Flüssigkeit, namentlich durch ein dichromatisches (s. Dichroisn Mittel, z. B. durch eine klare Auflösung von Chromchlorid in Wa so sieht man farbige Kreise, in dem angegebenen Beispiele beim durchsehen durch das seladongrüne Medium gegen einen hellen G violette Ringe. Aehnlich ist es bei Chromalaun; hingegen Ku chlorid, essigsaures Kupferoxyd etc. geben nur als einfarbige Mittel e heller gefärbten Fleck. Der Grund scheint im Auge selbst zu lieg jedoch ist die Erklärung noch nicht vollständig gelungen (vergl. Sehen).

C. Farbenringe Newton's.

Legt man auf eine ebene Glasplatte eine Convexlinse von sehr schwa Krümmung und sieht auf sie hin, d. h. betrachtet sie im reflectirten Licht sieht man um einen dunklen Mittelpunkt eine Reihe concentrischer farb Ringe. Der Mitte zunächst ist ein nach innen bläulich, nach aussen gelb gesäumter weisser Kreis. Dann folgt ein zweites System von Ring nämlich ein schmaler violetter Ring, um den sich ein intensiv bla dann schwach grüner, deutlich gelber und schliesslich rother Rand l Das dritte Ringsystem ist von innen nach aussen blau, grün, gelb, ro das vierte grün, gelbroth, roth. Weiterhin zeigt sich grün und r bläulichgrün, roth und röthlichweiss. Hält man die Linse mit der Gl platte vor das Auge und betrachtet sie im durchgelassenen Lichte, so die Erscheinung schwächer, aber der Fleck in der Mitte erscheint d

nd die Farben der Ringe sind complementär (s. Farben. S. 309.) zu
igen, welche an derselben Stelle im reflectirten Lichte sich zeigen.
chtet man die Linse mit der Platte durch homogenes Licht, oder be-
et man dieselbe durch ein möglichst homogenes (s. Farben. S. 308.)
so sieht man eine grosse Anzahl heller und dunkler Ringe, die das
Centrum umgeben. Wendet man nach einander verschiedenes
genes Licht an, so fallen die Durchmesser der Ringe verschieden
nd zwar sind sie bei rothem Lichte am grössten und bei violettem
einsten.

Diese Ringe heissen Newton'sche Farbenringe, weil dieser zuerst
ltige Messungen ausführte und sich auch zuerst zur Untersuchung
mogenen Lichtes bediente. Boyle und Hooke hatten schon
r das Phänomen studirt, aber mit weniger Erfolg.

Das Phänomen kann man schon zur Erscheinung bringen mit zwei
ben von dünnem Tafelglase von 6 bis 8 Zoll Durchmesser, wenn
den Rand der einen ringsherum etwa einen Viertelzoll breit mit
gold vergoldet und dann die Scheiben in der Mitte zusammenpresst,
nd diese so aufeinander liegen, dass die vergoldete Schicht zwischen
ist. Da Spiegelglas selten vollkommen eben ist, so gelingt der
ch auch schon mit zwei solchen Platten, die man ohne Weiteres
einander legt und mit den Fingern aneinander presst. Zu genaueren
ungen dient das Gyreidoskop (s. d. Art.) von Jerichau und
mehr das Gyreidometer (s. d. Art.) von E. Wilde.

Messungen der Ringdurchmesser bei homogenem Lichte haben er-
n, dass, wenn man den Durchmesser des ersten hellen Ringes gleich
nimmt, diejenigen der folgenden hellen Ringe sich wie die Quadrat-
zeln der ungeraden und die der dunklen Ringe wie die Quadratwur-
der geraden Zahlen verhalten.

Dass im weissen Sonnenlichte farbige Ringe entstehen, erklärt sich
us, dass die Ringe in verschiedenem homogenen Lichte verschieden
s sind, dass also die Ringe der verschiedenen Farben des weissen
nenlichtes auf verschiedene Stellen treffen und dabei Interferenzen
Mischungen eintreten.

Schon Hooke erklärte, dass die Farbenerscheinung im Zusammen-
ge stehe mit den Farben dünner Plättchen und dass sie namentlich
ingt werde durch die zwischen den beiden Platten befindliche Luft-
icht. Hierfür spricht auch die Erfahrung, insofern im luftverdünnten
ume die Ringdurchmesser grösser und, wenn Wasser zwischen die
tten kommt, kleiner werden. Bei verschiedenen Substanzen
schen den Platten verhalten sich die Durchmesser wie die Quadrat-
rzeln aus den Brechungsexponenten der dazwischen gebrachten Me-
n. Hooke kam bei der Erklärung, welche er von dem Phänomen
geben suchte, der Wahrheit ziemlich nahe. Newton schlug einen

ganz andern Weg ein und sah sich, um die Emanationstheor
Art.) verwenden zu können, zu der Hypothese gezwungen, d
Lichtstrahlen die Eigenschaft zukomme, in gleichen periodisch
kehrenden Entfernungen bald leichter durchgelassen, bald leichte
tirt werden zu können, und nannte diese Eigenschaft der Strahl
Anwandlungen (Dispositionen, Geneigtheiten). Der Raum, v
ein Lichttheilchen zwischen der einen Disposition bis zur nächsten
läuft, hiess der Zwischenraum oder das Intervall de
wandlungen, deren Hälfte die Länge einer Anwand
Thomas Young schritt 1802 auf dem von Hooke eingeschl
Wege weiter, entdeckte das Princip der Interferenz (s. d. Art
deutete die richtige Erklärung der Farben dünner Plättchen an.
nel löste hierauf 1823 das Problem und zeigte, dass hier nichts
als ein Interferenzphänomen vorliegt. Fallen zwei Lichtstrahlen
an einander auf eine dünne Schicht, z. B. auf eine äusserst dünne
scheibe, die beiderseits von Luft umgeben ist, so werden beide ref
zugleich aber auch in das Glas hinein gebrochen. Der gebro
Strahl wird auf der unteren Fläche wieder reflectirt und gebrochen
hier reflectirte Strahl gelangt zur oberen Fläche zurück und ein
tritt daselbst wieder heraus. Dieser heraustretende Strahl hat nun
längeren Weg gemacht als ein beim ersten Auftreffen auf die
Fläche reflectirter Strahl, und zwar einen um soviel längeren, a
Weg von der oberen Fläche zur unteren und von dieser zurück zur o
ausmacht. Dies beträgt ungefähr die doppelte Entfernung der b
Flächen. Beträgt nun diese Verlängerung des Weges eine halbe
eine ungerade Anzahl von halben Wellenlängen, so muss der austre
Strahl mit einem an derselben Stelle gleich beim Auffallen reflect
interferiren, und das Auge, welches von beiden getroffen wird, kan
der betreffenden Stelle kein Licht wahrnehmen, sondern eine d
Stelle. Beträgt hingegen die Verlängerung des Weges eine g
Wellenlänge oder eine gerade Anzahl halber Wellenlängen, so h
sich die beiden Strahlen nicht auf, sondern verstärken sich. Wäre
Dicke gleich Null, so würde der Gangunterschied der Strahlen auch g
Null sein, beide wären in gleichem Schwingungszustande und kön
sich nicht aufheben. Ganz ebenso würde es im durchgelassenen Li
sein. Wendet man diese Schlüsse auf die Newton'schen Ringe
so zeigt sich, dass die Erscheinung im reflectirten Lichte gerade
umgekehrte von der im durchgelassenen ist, statt dass beide einan
gleich sein sollten, und dass nur die letztere stimmt. Dieser Wi
spruch ist jedoch nur scheinbar und löst sich dadurch, dass durch
Reflexion des Strahles an der unteren Fläche sein Schwingungszust
gerade um eine halbe Wellenlänge verändert wird. Hierdurch wird
Erscheinung im auffallenden Lichte gerade die umgekehrte von der
durchgelassenen.

Die Newton'schen Ringe zeigen sich unter den verschiedensten
nden, z. B. bei Seifenblasen, bei feinen Rissen in dickem Glase,
ichen im Eise, an dünnen Collodiumhäutchen etc.

Eine ähnliche Art von Ringen beobachtete Newton auch an
en Körpern, z. B. an einem Glase, welches $^1/_2$ Zoll dick und con-
ch auf der einen Seite hohl, auf der anderen erhaben kugelförmig
als er im finstern Zimmer einen Lichtstrahl senkrecht auffallen liess.
bezeichnet diese Erscheinungen jetzt als Farben dicker Plat-
Die Erklärung hat J. Herschel aus der Undulationstheorie ge-
. Ausführlich hat darüber G. G. Stockes gehandelt, vergl.
nd. Ann. Bd. 87. b oder Ergänzungsband 3, S. 546 ff.

D. Farbenringe Nobili's oder Nobili'sche oder elec-
chemische Figuren, entdeckt 1826 von dem Italiener Nobili.
Wenn man den electrischen Strom durch dünne Drähte in eine
rsetzende Flüssigkeit leitet, so hängen sich ihre Bestandtheile, falls
st sind, in der Regel an sie an, und bei schwachen electrischen
en und dadurch bedingter langsamer Ausscheidung lagern sich
gar die frei werdenden kleinsten Theilchen ganz regelmässig ab
bilden Krystalle. Lässt man aber den einen Poldraht in eine ebene
e Scheibe ausgehen, während der andere in eine Spitze ausläuft
der Ebene dieser Scheibe senkrecht gegenübersteht; so legt sich
uns das Product der Zersetzung, welches an dem der Scheibe ent-
henden Pole erscheint, in Form concentrischer Kreise an, deren
punkt der Spitze des anderen Polardrahtes gerade gegenübersteht.
e Kreise sind die in Rede stehenden Ringe. Sind die Figuren voll-
men ausgebildet, so bestehen sie aus mehreren concentrischen Rin-
und prangen zum Theil mit den schönsten Regenbogenfarben.

Am einfachsten erhält man diese Ringe auf einer Daguerreotypplatte
auf einer plattgeschlagenen kleinen Silbermünze, die eben und rein
hliffen ist. Giesst man einige Tropfen essigsaures Kupferoxyd auf
Silber und berührt hierauf dies durch die Flüssigkeit hindurch mit
m zugespitzten Zinkstückchen, so treten die Ringe bald sichtbar her-
. Nimmt man hierbei eine galvanische Säule, so ist die Wirkung
iger. Die Ringe entstehen mit einer grossen Anzahl von Flüssig-
n. z. B. mit essigsaurem Blei, Brechweinstein, Petersiliensaft, Runkel-
ensaft, Schweinegalle etc. Silber ist nicht nothwendig; auch auf
n, Messing, Stahl und Eisen hat man die Ringe dargestellt. Die
hnik hat sich des Phänomens zur Verzierung mancher Gegenstände,
B. Tischglocken, bereits bemächtigt. Vergl. Metallochromie.

E. Farbenringe Priestley's, entdeckt 1766 von Priestley.
Dies sind Figuren, welche analog den Farbenringen Nobili's durch
ctricität hervorgebracht werden, aber durch Frictionselectricität, näm-
h durch Batterieentladungen. Die Ringe haben in ihrer Mitte eine
rtiefung und sie verdanken ihre Entstehung jedenfalls der erhitzenden

Kraft der Electricität, wodurch Theilchen der Entladungsplatte g geworden sind und sich in dünnen Blättchen abgelagert haben: n wäre jedoch auch eine Oxydation durch den überspringenden Fun

Farbenscala könnte man das Farbendreieck (s. d. A.) nenn

Farbenscheibe nennt man eine mit farbigen Pigmenten sector oder in anderer Art versehene Scheibe zur Erzeugung von Misch oder subjectiven Farben mittelst der Schwungmaschine oder des B n schen Kreisels (vergl. Art. Farben S. 309.).

Farbenspectrum ist das Farbenbild, welches bei dem Durcl eines Lichtbündels durch ein Prisma entsteht. Vergl. Art. F Weiteres im Art. Spectrum.

Farbenspiel nennt man das Auftreten verschiedener Farb manchen Körpern, deren Oberfläche man unter verschiedenen W betrachtet, z. B. bei Perlmutter, bei alten Fensterscheiben, bei Bar irisirendem Knopfe (s. d. Art.), bei Spinnengewebe etc. Es sind Farben eine Folge von Interferenzen, welche durch feine Furche der Oberfläche bedingt sind. Ob das Opalisiren des Opals, des Se spathes, des Labradors etc. auf demselben Grunde beruht, ist zweife Göthe nannte diese Phänomene katoptrische Farben.

Farbenspindeln benutzte man früher zur Hervorbringung von l farben aus Farbestoffen, wozu man sich jetzt gewöhnlich des Fa kreisels oder der Schwungmaschine bedient. Im Wesentlichen stim die Farbenspindeln mit den Schwungmaschinen überein.

Farbenstreifen entstehen nach Art der Farbenringe bei Par gläsern, die nur wenig gegeneinander geneigt sind (s. Art. Farb ringe). — Ueber electrische Farbenstreifen vergl. Art. *Figur* electrische.

Farbentheorie, s. Art. Farbe.

Farbenton bezeichnet die mehr oder minder starke Intensität d Farbe, z. B. ob hell oder dunkel.

Farbenwechsel nennt man Erscheinungen der Farbenänderung beim Anlassen des Stahles (s. Art. Anlassen).

Farbenzerstreuung oder Dispersion, s. Art. Dispersio

Farbenzerstreuungs- oder Dispersionsvermögen beze net die mehr oder minder starke Farbenzerstreuung der verschiede Stoffe. Dasselbe wird nach der Differenz der Brechungsexponenten rothen und violetten Strahlen bestimmt (vergl. Art. Farbe S. 307.)

Farbstoffe sind Pigmente, welche auf Körper aufgetragen der Ob fläche das Vermögen ertheilen, von dem auffallenden weissen Sonn lichte nur bestimmte Farben zu reflectiren.

Faserhaut (*sclerotica*) ist die äussere, harte und weisse H des Auges (s. Art. Auge).

Fata Morgana, d. h. Schlösser der Fee Morgan (*marigena* Meergeborne) heisst eine Luftspiegelung an der Strasse von Messina. I

ein Störung in der Richtung der Lichtstrahlen in Folge einer Dichtänderung der Luft durch starke Erhitzung bedingt ist. Ignatius ...luci hat 1643 eine übertriebene und jedenfalls phantastisch ausgeschmückte Schilderung gegeben; denn niemals ist die Erscheinung von ...ässigen Beobachtern in der Weise wahrgenommen worden. Das ... erzählt er, sei an der Küste Siciliens wie ein Gebirgskamm emporgequollen, während es bei Calabrien eben blieb, wie ein Spiegel. In ...n Spiegel erschienen mehr als 10000 Pfeiler von gleicher Höhe ...gleichem Abstande; die Pfeiler schrumpften darauf zusammen und ...ten sich; darauf bildete sich ein grosser Sims; über diesem ...n prächtige Paläste empor; von diesen waren bald darauf nur Thürme zu sehen; diese verwandelten sich in ein Theater mit ...: hieraus entstand eine Front mit 10 Reihen von Fenstern; ...verwandelte sich das Ganze in Wald aus Fichten, Cypressen und ...n Bäumen und darauf verschwand Alles, als sich ein sanfter Wind ... — Die Erscheinung reducirt sich auf das Sichtbarwerden der ...ischen Küste. Vergl. Art. Luftspiegelung.

Fatisciren heisst verwittern durch Verlust an Krystallisationswasser, bei schwefelsaurem Natron.

Favonius und Zephyr bedeuteten bei den Alten unsern Westwind.

Feder-Dynamometer ist ein Kraftmesser, der sich auf die Elasticität des Stahles gründet. S. Art. Dynamometer.

Federkraft, Spannkraft, Schnellkraft, Springkraft ...Elasticität sind gleichbedeutend. S. Art. Elasticität.

Federwaage bezeichnet sowohl einen Kraftmesser, nämlich das ...-Dynamometer (s. Art. Dynamometer), als eine Art Waagen ...ewichtsbestimmungen. Ueber diese letzteren vergl. Art. Waage.

Federwolke, s. Art. Cirrus.

Fehler bei Beobachtungen, s. Art. Beobachtungsfehler.

Feindliche Pole nennt man die gleichnamigen Pole des Magnets, die sich gegenseitig abstossen. S. Art. Magnetismus.

Feld eines Fernrohrs oder eines Mikroskops bezeichnet den ge...lich kreisförmigen Raum, welchen man mit dem Instrumente über...kann. Ein Instrument ist um so besser, ein je grösseres Feld es ...derselben Stärke der Vergrösserung besitzt; der Vergrösserung des ...s steht jedoch die Deutlichkeit des Bildes hindernd entgegen, welche ...h die Blendungen erzielt wird.

Feldstecher, ein kleines holländisches Fernrohr, in einem Ringe ...bar und mit einer zum Anschrauben dienenden am Ringe drehbaren ...schraube versehen (s. Art. Fernrohr).

Fernglas, s. Art. Fernrohr.

Fernpunkt beim Sehen nennt man den am weitesten abstehenden ...kt, für welchen eine vollständige Accommodation des Auges zu Stande ...racht werden kann (s. Accommodation); den nächsten Punkt,

für welchen dies möglich ist, nennt man den **Nähepunkt**. Der [illegible] punkt liegt bei einem gesunden Auge gewöhnlich in einer Entfe[rnung] von 4 bis 5 Zoll, die Entfernung des Fernpunktes hingegen ist seh[r ver]schieden. Von der Lage des Fernpunktes hängt es ab, ob das [Auge] kurzsichtig oder weitsichtig ist.

Fernrohr, Fernglas, Teleskop ist ein Instrument, w[elches] entfernte Gegenstände dem Auge scheinbar näher rückt und da[bei] vergrössert zeigt. Im Allgemeinen besteht dasselbe aus einer Co[mbina]tion von zwei oder mehreren Glaslinsen in einer Röhre, oder au[s] einer solchen von Glaslinsen und Spiegeln. Man theilt hierna[ch die] Fernröhre ein in dioptrische, welche nur aus Linsen bestehe[n, und] in katoptrische, welche aus Linsen und Spiegeln zusammeng[esetzt] sind. Grosse dioptrische Fernröhre werden Refractoren (Lichtbre[cher]), grosse katoptrische Reflectoren (Zurückwerfer) genannt. Tubus (Rohr) ist ein dioptrisches Instrument von mittlerer G[rösse], ganz kleine heissen Perspective (Durchseher). Jedes Fernro[hr hat] zwei wesentliche Theile, nämlich ein Ocular, welches beim Geb[rauche] gegen das Auge des Beobachters gewendet ist, und ein Obje[ctiv], welches gegen den zu beobachtenden Gegenstand gerichtet wird. [Die] Beschaffenheit des Objectivs macht den Unterschied zwischen dem d[ioptri]schen und dem katoptrischen Fernrohre, indem das Objectiv des er[steren] eine Convexlinse, das des letzteren einen Hohlspiegel [ent]hält; auch nennt man die Convexlinse und den Hohlspiegel selb[st] Objectiv.

Die Erfindung der Fernröhre fällt in die ersten Jahre des 17. [Jahr]hunderts, wahrscheinlich in das Jahr 1608. Jacob Metiu[s aus] Alkmar in Holland, eigentlich Jacob Adrianez oder Adriaans [ge]heissen, später Professor in Franecker, scheint die Veranlassung ge[geben] zu haben; die ersten Verfertiger aber waren die Brillenmacher Jo[hann] Lippersein oder Lippersheim, auch Laprey genannt, in [Mid]delburg, aber aus Wesel gebürtig, und Zacharias Joann[ides] (Jansen) ebenfalls in Middelburg. Galilei hörte im Anfange de[s Jah]res 1809 von der Erfindung, errieth die Zusammensetzung und e[rfand] so das Fernrohr zum zweiten Male.

Die dioptrischen Fernröhre sind: 1) das holländis[che] oder Galilei'sche Fernrohr; 2) das astronomische [oder] Kepler'sche Fernrohr und 3) das Erdfernrohr. Die [kat]optrischen Fernröhre sind: 1) das Newton'sche Fernr[ohr]; 2) das Gregory'sche Fernrohr; 3) das Cassegrain'sche F[ern]rohr und 4) das Herschel'sche Fernrohr.

I. Die Construction der dioptrischen Fernröhre beruh[t auf] der Wirkung der Linsengläser (s. Art. Linsenglas. E.). Hier h[eben] wir hervor, dass man bei jeder convexen Linse von einem entfe[rnten] Gegenstande ein kleines umgekehrtes Bild hinter demselben in der

g des Brennpunktes erhält. Betrachtet man dies Bildchen durch
onvexe Linse und zwar in einer solchen Entfernung vor der-
dass sich das Bildchen innerhalb der Brennweite der Linse befin-
n erblickt man ein vergrössertes Bild des Bildchens in derselben
g, welche dieses hat, also in umgekehrter Stellung des Gegenstan-
Stellt man hinter die convexe Linse, welche von einem entfernten
tande ein Bildchen erzeugt, eine concave Linse und zwar so,
ie das Bildchen erzeugenden Lichtstrahlen unterbrochen werden,
ldchen aber, wenn es hätte zu Stande kommen können, noch
halb der hinteren negativen Brennweite des eingeschobenen Glases
Stelle haben würde; so erblickt man durch die concave Linse als
ein vergrössertes Bild in umgekehrter Stellung des Objectivbildes,
i der dem Gegenstande zukommenden Stellung. — Dieser letztere
indet seine Verwendung bei dem holländischen, der erstere
n astronomischen Fernrohre. Der scheinbare Durchmesser
egenstandes wird in beiden Fällen höchstens sovielmal vergrössert,
ie Brennweite des Oculars in der Brennweite des Objectivs ent-
ist.

Bei dem holländischen Fernrohre ist der Raum, welchen man
mal durch dasselbe übersieht, das sogenannte Feld oder Ge-
tsfeld, stets sehr klein, weil das concave Ocular die durch das-
hindurchgehenden Strahlen divergirend macht, d. h. zerstreut, so
eshalb auch das Auge stets möglichst nahe an das Ocular herau-
ht werden muss. Da nun die Vergrösserungskraft jedes Fernrohrs
uf Kosten der Grösse des Gesichtsfeldes erhöht werden kann, so
dass das holländische Fernrohr nicht auf eine bedeutende Ver-
rung eingerichtet werden kann.

Das von Kepler 1611 erfundene astronomische Fernrohr
rt bei gleichen Brennweiten des Objectivs und des Oculars ein
res Gesichtsfeld als das holländische, weil die Strahlen aus dem
re convergirend heraustreten. Deshalb verträgt dies Fernrohr auch
tärkere Vergrösserung. Ein Nachtheil im Vergleiche mit dem hol-
schen Fernrohr ist zwar, dass das astronomische Fernrohr die Gegen-
e verkehrt zeigt; da dies aber bei astronomischen Beobachtungen
in Betracht kommt, so erklärt sich, warum man demselben gerade
sem Falle den Vorzug giebt.

Das Erdfernrohr oder terrestrische Fernrohr ist von
Max. de Rheita erfunden und besteht im Wesentlichen aus zwei
r einander gestellten astronomischen Fernröhren, von denen das
te nur zur Umkehrung des von dem ersten erhaltenen Bildes dient,
halb es auch nur eine geringe Länge besitzt. Es besteht also dies
rohr ausser dem convexen Objective noch aus drei convexen Ocu-
n. Haben, vom Auge an gezählt, das zweite und dritte Ocular
che Brennweiten, so wird der scheinbare Durchmesser höchstens so-

vielmal vergrössert, als die Brennweite des ersten Oculars in der
weite des Objectivs enthalten ist.

Es versteht sich von selbst, dass man dieselbe Objectivli
verschiedenen Ocularen versehen kann. Bei den sogenannten
stechern (s. d. Art.) sind gewöhnlich vier verschiedene Oc
einer excentrischen Scheibe angebracht, um verschiedene Vergrö
gen zu erzielen. Jede Ocularlinse erfordert dann eine besonde
stellung. Bei anderen Fernröhren kann man astronomische un
strische (bei dem Erdfernrohr gebräuchliche) Oculare anschraube

Um ein grösseres Gesichtsfeld zu erhalten, auch um das F
zu verkürzen, schaltet man hinter dem Objectivglase noch ei
breites Convexglas ein, ehe das durch das Objectivglas erzeugte
Stande kommt. Man erhält hierdurch zwar ein kleineres Bil
sonst entstanden sein würde; aber die Vergrösserung leidet darunte
weil das Bild in dem Verhältnisse, in welchem es kleiner gewor
eine stärkere Vergrösserung verträgt. Die Lichtstrahlen vereinig
nämlich nach dem Durchgange durch die eingeschaltete Linse un
grösseren Winkeln als vorher und geben dadurch dem Bilde me
cision und eine schärfere Begrenzung. Die Kometensuche
Sucher schlechthin sind derartig eingerichtete astronomische Fer
Das eingeschobene Convexglas nennt man Collectivglas (s. d
Bei dem holländischen Fernrohre kann man dieselbe Einrichtung
gen, ebenso bei dem Erdfernrohre, welches dann vier Oculare ent

Um das astronomische Fernrohr in ein Erdfernrohr umzuwa
könnte man auch mit zwei Ocularen ausreichen. Das — vom A
gerechnet — zweite Ocular müsste dann so gestellt werden, da
durch das Objectiv erzeugte Bild ausserhalb der Brennweite des
stände, wodurch ein umgekehrtes Bild des Bildes hinter dem z
Oculare erzeugt würde, welches dann innerhalb der Brennweite des
Oculars stehend durch dieses zu betrachten wäre. Das Rohr
dann sehr lang und das Gesichtsfeld sehr klein. — Zur Umwa
eines astronomischen Fernrohres in ein Erdfernrohr schlägt Dov
zwei gleichschenkelige rechtwinkelige Prismen in dem Rohre in
solchen Stellung anzubringen, dass in ihnen das Licht in den Kat
flächen zweimal gebrochen und einmal an der Hypotenusenfläche
reflectirt wird (s. Art. Brechung. A. I. u. Art. Prisma). S
beide Prismen mit ihren Brechungsebenen senkrecht auf einander
kehrt das eine das Bild in der Richtung von oben nach unten, das a
in der Richtung von rechts nach links um. Dove nennt ein so
Prismensystem ein Reversionsprisma und als Ansatz zu e
astronomischen Fernrohre ein terrestrisches Prismenocul

Die Röhren, in welchen die Gläser gefasst werden, sind inwe
geschwärzt, damit sie das auf sie seitlich fallende Licht nicht zu
werfen; ausserdem sind die Röhren in einander verschiebbar, theil

ir verschiedene Augen nothwendige verschiedene Einstellung zu lichen, theils um das Instrument für den Transport kürzer und da- bequemer zu machen. Sind bei Erdfernröhren die beiden äusser- culare in einer eigenen Röhre verschiebbar, so dass sie dem Ob- mehr oder weniger genähert werden können, so kann man die sserung abändern. Solche Oculare heissen pankratische (beherrschende). — Kellner's orthoskopische Oculare be- in einer achromatischen Linsencombination, durch welche ein nmen ungekrümmtes, perspectivisch richtiges, seiner ganzen Aus- ng nach scharfes Bild erzeugt, auch der blaue Rand des Gesichts- beseitigt wird.

An den Stellen der Röhre, an welchen von den Gläsern Bilder er- werden, bringt man geschwärzte Ringe an, die man Dia- gmen oder Blendungen nennt. Dieselben dienen dazu, alles r Grenze des Bildes befindliche, unordentlich zerstreute Licht abzu- , wodurch die Deutlichkeit gestört werden würde. Die Oeffnungen ndungen müssen der Grösse der Bilder entsprechen.

Noch eine Hauptsache ist zu erwähnen, nämlich dass nicht nur die , sondern auch das ganze Rohr richtig centrirt (s. Art. cen- n) sein müssen.

II. Die katoptrischen Fernröhre gründen sich darauf, dass hlspiegel von einem entfernten Gegenstande ein kleines umgekehr- d erzeugt, welches nahe an dem Brennpunkte desselben sich befin- Es wirkt also der Hohlspiegel wie eine Convexlinse, nur dass bei elben das Bild vor dem Spiegel, bei dieser hinter der Linse liegt. Gedanke bietet sich daher leicht dar, statt des Objectivglases einen tivspiegel bei dem Fernrohre zu verwenden. Der Jesuit Nicolaus chi hat 1616 den Vorschlag zuerst gethan; 1663 trat Jacob gory wieder mit einem Vorschlage auf, aber erst 1674 kam r durch Hooke zur Ausführung, nachdem bereits 1668 Newton derer Weise das nach ihm benannte katoptrische Fernrohr zu Stande cht hatte.

Das Newton'sche Fernrohr besteht aus einem metallenen spiegel, welcher auf dem Boden einer Röhre, deren Länge seiner nweite gleich kommt, so angebracht ist, dass die polirte Fläche im m der Röhre liegt und gegen die Oeffnung derselben gekehrt ist. In r Entfernung von dem Brennpunkte, welche ungefähr dem Halb- er der Röhre gleich ist, steht zwischen dem Brennpunkte und dem lspiegel in der Axe ein kleiner ebener Metallspiegel, der mittelst s dünnen Armes an der Seite der Röhre befestigt ist. Dieser Spiegel t mit der Axe des Hohlspiegels einen Winkel von 45 Grad und ihm nüber ist in der Seitenwand der Röhre ein kurzes Rohr mit einem vexen Oculare angebracht. — Die Wirkung eines solchen Fernrohres der eines astronomischen ganz gleich. Man richtet das Rohr mit der

Oeffnung auf den zu beobachtenden Gegenstand, so dass die A
Spiegels auf diesen trifft. Das vom Spiegel erzeugte Bild kommt
im Brennpunkte zu Stande, sondern der kleine ebene Spiegel re
die Strahlen so, dass das Bild in der Oeffnung des Ocularrohres
Stelle erhält, wo es durch das Ocular betrachtet wird. Da man
senkrecht auf die Richtung sieht, in welcher sich der zu beobac
Gegenstand befindet, so wird die schnelle Einstellung erschwert u
halb bringt man wenigstens auf grösseren Fernröhren dieser Art ge
lich noch ein kleines dioptrisches Rohr, einen Sucher, an, dess
der des Fernrohrs parallel läuft, und welches dann zur Einstellung

Das Gregory'sche Fernrohr ist ein katoptrisches Erdfer
Es besteht wie das Newton'sche aus einer Röhre mit einem meta
Hohlspiegel; statt des kleinen ebenen Spiegels befindet sich i
selben jedoch ein kleiner metallener Hohlspiegel, welcher so
Axe des Objectivspiegels steht, dass sein Brennpunkt noch etwas a
halb der Brennweite dieses grossen Spiegels liegt. Das durc
grossen Spiegel erzeugte umgekehrte Bild liegt also ausserhalb der
weite des kleinen; folglich erzeugt dieser wieder ein abermals
kehrtes, mithin aufrechtes und etwas grösseres Bild in der Richtun
dem grossen Spiegel zu. Bringt man nun in der Mitte des g
Spiegels ein rundes Loch an, so kann man mittelst des verschieb
kleinen Spiegels das von demselben erzeugte Bild in diese Oeffnun
noch besser hinter den grossen Spiegel fallen lassen. Unterbrich
hinter der Oeffnung die Strahlen durch eine Convexlinse, so erhäl
ein kleineres aufrechtes Bild, welches man durch ein convexes O
betrachtet.

Das Cassegrain'sche Fernrohr unterscheidet sich vo
Gregory'schen nur durch den kleinen Spiegel, der nicht concav,
dern convex und so gestellt ist, dass die Strahlen von dem Obj
spiegel auf ihn fallen, ehe sie zu einem Bilde vereinigt werden.
durch entsteht hinter der Durchbohrung des grossen Spiegels ein
kehrtes Bild, welches durch das Ocular betrachtet wird. — Die
verlieren bei diesen beiden Fernröhren sehr an Deutlichkeit und Kl
in Folge der Abweichung wegen der Kugelgestalt oder sphärische
weichung (s. Art. Spiegel, sphärische), weil gerade die v
lichsten Strahlen durch die Durchbohrung verloren gehen.

Das Herschel'sche Fernrohr besteht aus einem grossen
spiegel, welcher auf dem Boden der Röhre in geneigter Stellung so
bracht ist, dass der Brennpunkt an den untern Rand des Rohres zu l
kommt, weshalb dies eine der Brennweite gleiche Länge besitzt.
am Rande der Rohröffnung entstandene Bild wird unmittelbar durc
Ocular betrachtet. Damit hierbei durch den Kopf des mit seinem
an dem Rande des Rohres befindlichen Beobachters nicht zuviel L
strahlen abgehalten werden, ist es eben Bedingung, dass der Spiegel

und das Rohr sehr weit ist. — Mit einem Teleskope von 7 Fuss
weite, welches Herschel 1780 vollendete, entdeckte derselbe am
ärz 1781 den Uranus. Ein Fernrohr von 30 Fuss Länge und
Spiegel von 36 Zoll Durchmesser anzufertigen, begann er 1781.
re 1789 vollendete er sein grosses, sogenanntes Riesentele-
von 40 F. Länge mit einem Spiegel von $4^1/_8$ F. Durchmesser, der
0 Centner wog bei einem Gewichte des Rohres nebst Spiegel von
Pfund. Dies grosse Rohr machte einen besonderen Bau zu seiner
lung und besondere Vorrichtungen zu seiner Handhabung nöthig.
Die Spiegel der katoptrischen Fernröhre müssen sehr sorgsam ge-
werden; der des Riesenteleskops ging in einer einzigen feuchten
m Grunde und erst 1820 versuchte der Astronom Airy in Green-
wieder den Bau grösserer Spiegelteleskope. Ramage lieferte für
ernwarte zu Greenwich ein Instrument von 25 engl. Fuss Brenn-
und 15 Zoll Spiegelöffnung. Lord Rosse liess später ein Spiegel-
op herstellen von 50 engl. Fuss Länge und 6 engl. Fuss Oeffnung,
n kleineres, aber in seinen Leistungen ausgezeichnetes von nur
s Oeffnung und 20 Fuss Brennweite stellte gleichzeitig Lassell
rfield bei Liverpool auf.

ll. Die Spiegelteleskope haben einen Vorzug vor den dioptrischen
hren, nämlich dass sie die Gegenstände ohne alle farbigen Säume
und eine weit stärkere Vergrösserung als gleichgrosse dioptrische
gen. Die farbigen Säume bei der Lichtbrechung zu beseitigen,
man in Folge einer irrigen Ansicht Newton's lange für un-
ch und daher verwendete man alle Sorgfalt auf die Herstel-
katoptrischer Fernröhre; aber im Jahre 1758 brachte Dollond
t. Farbe) ein dioptrisches farbloses Objectivglas, ein sogenanntes
omatisches, zu Stande, und seitdem traten die katoptrischen
öhre wieder in den Hintergrund, bis man erst in neuester Zeit sich
wieder zugewandt hat. — Ein achromatisches Objectiv besteht aus
convexen Crownglaslinse und einer concaven Flintglaslinse, welche
ond dicht an einander stellte. Ein dreifaches Objectiv aus zwei
xen Crownglaslinsen mit einer dazwischen gestellten biconcaven
glaslinse wirkt noch besser achromatisch, wie Euler zuerst nach-
Besonders schöne achromatische Fernröhre lieferte später Fraun-
er in München. Plössl in Wien fertigte seit 1832 achromatische
röhre mit getrennten Linsen an, die er dialytische nannte. Die
heile derselben bestehen darin, dass man zur Achromatisirung der
nglaslinse von dem theuern Flintglase eine kleinere, wohl nur halb
osse Linse nöthig hat als bei Dollond's Einrichtung, ferner dass
Fernrohr bedeutend kürzer wird, und dass ein besonders scharfes
lichtstarkes Bild entsteht. — Das grösste achromatische Fernrohr
das sogenannte Craig-Teleskop, des Landpfarrers Craig,
r von Leamington. Die Länge desselben beträgt 85 Fuss, die der

Rohre allein 76 Fuss mit einem Umfange von 13 Fuss in der Mi
sie am dicksten ist. Das Objectivglas hat 2 Fuss Oeffnung m
gemeinschaftlichen Brennweite für parallele Strahlen von 72 Fus
rend die der Crownglaslinse allein 30 Fuss $1^1/_2$ Zoll und die de
glaslinse allein 49 Fuss $10^1/_2$ Zoll beträgt.

Den Achromatismus hat man noch durch andere Substan
durch Crownglas und Flintglas zu erreichen gesucht. Robert
achromatisirte 1789 die Crownglaslinse durch ein mit Auflösung
Salzen, oder mit Steinöl, oder mit dem aus Steinkohlen und Bernst
wonnenen Oele gefülltes Objectiv und nannte diese Objective, bei
beide Linsen in unmittelbarer Berührung standen und auch die Abwe
wegen der Kugelgestalt gehoben war, aplanatisch, d. h
täuschend (s. Art. aplanatisch). Barlow füllte etwa 50
später die zweite Linse mit Schwefelalkohol und stellte sie nach
dialytischen Fernröhre gesondert von der Crownglaslinse. Solc
jective müsste man aplanatisch-dialytische nennen. B
lich ist hierbei, ob die Flüssigkeit unveränderlich bleiben dürfte.
Theaterperspectiven hat man den Achromatismus theilweise dadu
zielt, dass man das concave Ocular aus Flintglas machte.

Auf einem von dem sonst bei der Anfertigung von Fernröhr
Anwendung kommenden Principe abweichenden beruht Brews
Teinoskop (s. Art. Teinoskop).

Wegen der Messung der bei einem Fernrohre stattfindende
grösserung vergl. Art. Auxometer.

Fernsichtig, s. Art. weitsichtig und vergl. Art. Fernp

Ferrotypie, s. Art. Cyanotypie.

Fessel'scher Rotationsapparat, s. Art. Rotationsappa
Fessel'scher.

Feste, die, soviel als Himmel. S. Art. Himmel.

Feste Körper nennt man diejenigen, deren Massentheilchen so
zusammenhängen, dass ein gewisser Kraftaufwand erforderlich ist,
von einander zu trennen. Vergl. Art. Aggregatsformen.

Festigkeit. Unterwirft man die festen Körper in Bezug a
ihre Theilchen zusammenhaltende Cohäsionkraft (s. d. Art.) versch
nen Proben, sucht man sie z. B. in die Länge zu ziehen oder zusam
zudrücken, oder zu biegen, oder zu drehen, so stellen sich mannich
Verschiedenheiten heraus. In dem einen Falle sagt man, der eine
per sei fester als ein anderer, in einem anderen, der eine sei här
oder weicher, oder zäher, oder spröder, oder biegsam
oder streckbarer, oder geschmeidiger, oder elastisc
als ein anderer. Was die Festigkeit anbetrifft, so nennt man e
Körper um so fester, einen je grösseren Widerstand er der Trenn
seiner Theile entgegensetzt, und unterscheidet dabei als absolute Fe
keit den Widerstand beim Zerreissen, als relative Festigkeit

rstand beim Zerbrechen, als rückwirkende Festigkeit den rstand beim Zerdrücken. Hierzu kommt noch die Festigkeit bei rehung oder Torsion.

I. Absolute Festigkeit.

Innerhalb der Elasticitätsgrenze (s. d. Art.) wird ein Körper seine gkeit noch behaupten, folglich wird er noch absolut fest bleiben, die ihn in die Länge ziehende Kraft diejenige nicht überschreitet, eine Verlängerung bis zur Elasticitätsgrenze herbeiführen würde. in Gewichten ausgedrückte Kraft für den Querschnitt = 1 heisst Tragmodulus. Ist E der Elasticitätsmodulus (s. d. Art.), L die und T der Tragmodulus des Körpers, so ist die durch den Trag- herbeigeführte Verlängerung $l = L\frac{T}{E}$. Ein Körper von dem schnitte F ist noch absolut fest für eine Kraft $P = F \,.\, T$. — den Tragmodulus findet man die Grenze der absoluten Festigkeit. schreitet man diese Grenze, so wird der Körper zwar nicht sofort ssen, aber seine Theilchen sind doch schon aus ihrer normalen gerückt. Im Allgemeinen tritt das Zerreissen ein, wenn die in Länge ziehende Kraft den Tragmodulus um das Drei-, Vier- bis fache übertrifft, und diese in Gewichten ausgedrückte Kraft, welche einen Körper vom Querschnitte = 1 zerreissen würde, nennt man tigkeitsmodulus. — Um nun vollkommen gegen das Zer- gesichert zu sein, nimmt man die Dimensionen gewöhnlich so, die Last noch unter der nach dem Tragmodulus berechneten bleibt, legt der Berechnung nur den dritten bis zehnten Theil des Festig- modulus zu Grunde. Die so bestimmte Grösse nennt man den herheitsmodulus. — Für 1 preuss. Quadratzoll Querschnitt ist nden von Zollpfunden der Tragmodulus T folgender:

chen-. Eichen-, Fichten-, Kiefern- u. Tannen- holz	$^1/_{1000}$ T = 2,8 Npfd.
endraht	19,6 -
sen in Stäben	19,3 -
sseisen	13 -
ahl	33,6 -
härteter Gussstahl	90 -
ssing	6,5 -
ssingdraht	18,6 -
ockengut	28 -
lei	1,4 -
leidraht	0,65 -
armor	0,65 -

II. Relative Festigkeit.

Für die relative und rückwirkende Festigkeit, desgleichen für die sion hat man ähnliche Bestimmungen getroffen. Ist der Trag- dulus = T für einen Körper von dem Querschnitte Eins, welcher an

beiden Enden unterstützt und in der Mitte belastet ist, so erhält n
einen parallelepipedischen Körper von der Breite b, Höhe h und L
die Last P, bei welcher er noch relativ fest bleibt,

$$P = {}^2/_3 \frac{T b h^2}{l},$$

d. h. die relative Festigkeit steht im Verhältniss der Breite, i
hältniss des Quadrates der Höhe und im umgekehrten Verhältni
Länge. In Betreff des relativen Festigkeitsmodulu
Brechungsmodulus, ebenso des relativen Sicherh
modulus verfährt man wie bei der absoluten Festigkeit, insbes
nimmt man für Holz den zehnten und für Metalle und Steine den
oder vierten Theil des Brechungsmodulus. — Für 1 preuss. Quad
Querschnitt ist in Tausenden von Zollpfunden der Brechungsmod
folgender:

	$^1/_{1000}\ K =$			$^1/_{1000}\ K =$
Buchenholz	9 bis 22 Npfd.		Gusseisen	22 bis 32
Eichenholz	7,5 - 22 -		Schmiedeeisen	72 - 127
Fichtenholz	7,5 - 12 -		Kalkstein	0,65 - 1
Kiefernholz	6,5 - 15,5 -		Sandstein	0,55 - 0
Tannenholz	6,5 - 13 -		Ziegelstein	0,165 0
Ulmenholz	5,5 - 11,2 -			
Holz überhaupt	11,2			

Bezeichnet man mit a die Bogenhöhe eines belasteten Balke
der Breite b, Höhe h und Länge l, so erhält man:

1) Wenn der Balken an einem Ende befestigt ist und an dem
Ende eine Last P wirkt:

$$a = \frac{P l^3}{3 w E};$$

2) wenn der Balken an einem Ende befestigt, die Last Q
gleichmässig vertheilt ist:

$$a = {}^3/_8 \cdot \frac{Q l^3}{3 w E};$$

3) wenn der Balken an beiden Enden aufliegt und die Last
der Mitte ist:

$$a = {}^1/_{16} \cdot \frac{P l^3}{3 w E};$$

4) wenn der Balken an beiden Enden aufliegt, die Last Q
gleichmässig vertheilt ist:

$$a = {}^5/_{128} \cdot \frac{Q l^3}{3 w E};$$

5) wenn der Balken an beiden Enden aufliegt und eine Last
der Mitte wirkt und eine zweite Last Q gleichmässig vertheil

$$a = {}^1/_{16} (P + {}^5/_8 Q) \cdot \frac{l^3}{3 w E}.$$

Hierbei gelten für w folgende Werthe:

Art des Balkens.	w
[par]allelepipedisch	$\frac{b\,h^3}{12}$
[dre]iseitiges Prisma, mit der Seite b aufliegend und von der Höhe h	$^1/_3\,\frac{b\,h^3}{12}$
[Ho]hl parallelepipedisch mit der äusseren Seite b, äusseren Höhe h, inneren Seite $b_{,}$, inneren Höhe $h_{,}$	$\frac{b\,h^3 - b_{,}\,h_{,}^3}{12}$
[cyl]indrisch mit dem Radius r	$\frac{\pi}{4}r^4 = 0{,}7854\;r^4$
[Ho]hl cylindrisch mit dem äusseren Radius r und inneren Radius $r_{,}$	$\frac{\pi}{4}\,(r^4 - r_{,}^4)$.

Das Gewicht G des Balkens wirkt wie eine auf den Balken gleich[mä]ssig vertheilte Last, und es ist daher bei einem Balken, welcher mit [ein]em Ende befestigt ist, nicht P, sondern $P + {}^1/_2 G$ in Rechnung zu [brin]gen und bei einem an beiden Enden aufliegenden und in der Mitte [bela]steten Balken ${}^1/_4\,(P + {}^1/_2\,G)$. — Nach Gerstner und Tred[go]ld kann ein mit beiden Enden aufliegender und in der Mitte belaste[ter] Balken von Holz eine Biegung oder Bogenhöhe $a = {}^1/_{288}\,l$ und ein [sol]cher Balken von Guss- oder Schmiedeeisen nur die Biegung $a = {}^1/_{480}\,l$ [oh]ne Nachtheil ertragen.

III. Rückwirkende Festigkeit.

Bei der rückwirkenden Festigkeit hat man das Zerdrücken und [da]s Zerknicken zu unterscheiden. Der Festigkeitsmodulus [d]es Zerdrückens K' bei einem preuss. Quadratzoll Querschnitt hat [in] 1000 Zollpfunden folgende Werthe:

[Ba]salt ${}^1/_{1000}\,K =$	25 Npfd.	Ziegelstein ${}^1/_{1000}\,K =$	0,54 bis 2 Npfd.
[Gn]eis	4,76 -	Eichenholz	2,5 - 6,4 -
[G]ranit	5,5 bis 10 Npfd.	Fichtenholz	6,4 - 7,5 -
[K]alkstein	1,4 - 5,5 -	Tannenholz	1,8 Npfd.
[M]armor	3 - 11 -	Gusseisen	136 -
[M]örtel	0,42 - 0,84 -	Schmiedeeisen	67 -
[Sa]ndstein	1,3 - 12 -	Kupfer	56 -

Der Sicherheit wegen nimmt man für Holz und Stein ${}^1/_{10}$, für Eisen ${}^1/_5$ und für Mauer- und Bruchsteine ${}^1/_{20}$ K' in Rechnung. Bei Säulen nimmt man, wenn die Länge die Dicke höchstens 12 Mal über[sch]reitet ${}^1/_6$, bei 24 Mal ${}^2/_6$ und bei 48 Mal ${}^3/_6$ weniger von K' in Rechnung.

Bei Berechnung der Festigkeit des Zerknickens legt man den Werth von w bei der relativen Festigkeit zu Grunde und dann ausser[d]em den Elasticitätsmodulus E.

Hiernach erhält man die Kraft P zum Zerknicken:

1) bei festgehaltenem unteren Ende:

$$P = \left(\frac{\pi}{2\,l}\right)^2 w\,E;$$

2) bei nicht festgehaltenem unteren Ende ist **hingegen stat** $^1/_2\, l$ zu setzen, so dass die Werthe für P viermal grösser **werden.**

Diese Formeln werden jedoch nur angewendet, **wenn die** die Dicke wenigstens 20 Mal übertrifft, und ausserdem **nimmt ma** 20fache Sicherheit.

IV. Torsion.

Nach Gerstner soll der Torsionswinkel, **also die Verd** eines Körpers, wenn derselbe fest bleiben soll, $^1/_{10}$ **Grad nicht** schreiten. Nennt man den Torsionswinkel α, die Länge **einer W** ihren Halbmesser r, wenn sie cylindrisch ist, oder die **halbe S** wenn sie einen quadratischen Querschnitt hat, so erhält man **das sta** Moment zum Abwürgen, wenn die dazu verwendete Kraft P **in de** fernung a von der Axe wirkt, also Pa für

Gusseisen	$= 150000 \dfrac{\alpha\, r^4}{l}$	$= 260000 \dfrac{\alpha\, b^4}{l}$
Stahl und Schmiedeeisen	$= 260000 \dfrac{\alpha\, r^4}{l}$	$= 439000 \dfrac{\alpha\, b^4}{l}$
Holz	$= 3270 \dfrac{\alpha\, r^4}{l}$	$= 5400 \dfrac{\alpha\, b^4}{l}.$

Festigkeitsmodulus drückt die Kraft aus, welche die **Festi** eines Körpers vom Querschnitte = 1 aufheben würde. **Vergl.** Festigkeit.

Feuchtigkeit der Atmosphäre oder Gehalt der **Erdatmosp** an luftförmigem Wasser, s. Hygrometrie u. Hygrometer **zu E**

Feuchtigkeiten des Auges, die wässerige und die **gläsern** Art. Auge.

Feuchtigkeitskältemesser / **Feuchtigkeitsmesser** s. Art. Hygrometer. 3, **näm** das Psychrometer.

Feuer ist kein eigenthümlicher Stoff, sondern eine mit **energi** eintretenden chemischen Processen verbundene Lichterscheinung **zugl** mit Wärmeentwickelung. Ueber das Feuer als Element der **Alten** Art. Element.

Feueranschlagen, s. Art. Feuerschlagen.

Feuerberg, s. Art. Vulkan.

Feuerbrunnen sind natürliche Erdspalten oder künstlich **angele** Brunnen, gewöhnlich Bohrbrunnen, sogenannte artesische **Brunnen** Brunnen, artesischer), denen aber nicht Wasser, sondern **bre** bares Gas entströmt. Hierher gehören die ewigen Feuer von **Baku a** caspischen Meere; Italien ist reich an solchen Quellen, **ebenso Chi** und neuerdings findet man deren immermehr, namentlich in **Nordamerik** selbst in Deutschland fehlen sie nicht, z. B. im Nassauischen.

Feuerbüschel, electrische, s. Art. Elmsfeuer.

Feuerfontaine nennt man eine physikalische Spielerei. **Eine m**

tem Weingeiste gefüllte langhalsige Kugel wurde mit dem zuge-
n Halse nach unten auf ein Gestell gebracht; von dem Halse
an der Seite einige in Spitzen endigende, nach der Kugel zu ge-
e Glasröhren ab; der Spiritus an diesen Spitzen wurde angezündet
eil nun hierdurch die Luft in der Kugel erwärmt wurde, so strömte
iritus mit um so grösserer Kraft brennend aus den Spitzen.

Feuerkammer nennt man bei der Locomotive den Raum, in
m das Brennmaterial verbrannt wird. Die Feuerkammer ist vor
Kessel, ist jedoch überall von doppelten, mit Wasser gefüllten
en eingeschlossen.

Feuerkugel, auch fliegender Drache genannt, ist ein leuch-
Meteor, welches sich oft mit sehr bedeutender Geschwindigkeit
wegt, zu gleicher Zeit bei seiner Bewegung sich nach der Erde
, entweder unbemerkt verschwindet oder mit grossem Krachen
und Steinmassen herabfallen lässt, welche man Aërolithen,
orsteine, Meteorolithen, auch Mondsteine nennt. Bei
bemerkt man dergleichen Meteore nur, wenn sie sich durch ihre
auszeichnen; des Nachts sind aber auch die kleineren sichtbar
werden dann Sternschnuppen, Sternputze, Stern-
äuze oder Sternschüsse genannt. Feuerkugeln und Stern-
ppen sind also keine an sich verschiedene Phänomene.

Die Erscheinung zeigt sich des Nachts in folgender Weise: An
Stelle des heitern Himmelsgewölbes taucht ein Lichtpunkt in Ge-
eines grösseren oder geringeren Sternes auf, bewegt sich über
Theil des Himmels fort und verschwindet dann wieder ebenso
lich, oder das Licht nimmt am Orte des Verschwindens allmälig an
keit ab. Zuweilen hinterlässt diese sich fortbewegende Masse auf
Bahn keine Spur von Licht, zu anderen Zeiten bleibt kurze Zeit
rch noch ein Lichtstreifen daselbst übrig; der scheinbare Stern
t entweder ein einziger oder er sprüht scheinbar Funken. Werden
Erscheinungen grösser, so sind es die eigentlichen Feuerkugeln.
rscheint dann ein leuchtender Punkt, ungefähr wie eine Sternschnuppe,
ein kleines, lichtes, bald nachher sich entzündendes Wölkchen, oder
bisweilen auch mehrere parallele lichte Streifen, aus denen sich
her ein weiter fortgehender leuchtender Körper zusammenballt.
er Körper bewegt sich mit grosser Geschwindigkeit, die gewöhnlich
ngs der des Laufes der Weltkörper gleichkommt, bisweilen in Bogen-
ngen, weiter fort und zwar so, dass daran ebensowohl die Wirkung
r tangentialen Bewegung, als die Wirkung der Schwere unverkennbar
er vergrössert sich und bildet sich zu einer feurigen Kugel aus,
che Flammen, Rauch und Funken auswirft. Diese Feuerkugel zieht
öhnlich einen Schweif nach sich, der zunächst an der Kugel aus
mmen, die sich hinterwärts zuspitzen, und weiter nach hinten aus
n nachgelassenen Rauche und Dampfe besteht und bisweilen auch in

die Länge gezogene Theile der Substanz selbst enthält: auch i
bisweilen von abgesonderten Theilen, die sich zu kleinen Feuer
ausbilden, begleitet. Endlich zerspringt die Feuerkugel mit viele
töse und heftiger Erschütterung der Luft; bisweilen zerspringen
wohl Theile derselben noch einmal, und es fallen sodann die Be
theile, welche nicht vorher als Rauch und Dampf verflüchtigt
den sind, als Steine oder Eisenmassen, Meteorsteine. I
Bei Tage wird man gewöhnlich erst durch das beim Zerplatze
standene Getöse darauf aufmerksam, wenn die Lichterscheinung
vorüber ist. Man sieht in solchen Fällen nichts Anderes, als ei
oder weniger lichtes oder dunkles Wölkchen.

Die Höhe, in welcher die Sternschnuppen über der Erd
treten, hat man zwischen einer und 50 Meilen schwankend gefund
bei einigen scheint die Entfernung noch bedeutender gewesen z
Die Bahnrichtung ist gewöhnlich der Bewegung der Erde ent
gesetzt, und die Geschwindigkeit beträgt meist 4 bis 9
Meilen in der Secunde. Der Farbe nach hat man weisse, gelbe,
rothe und bisweilen auch grüne Sternschnuppen wahrgenommen.

Im Allgemeinen sind die Sternschnuppen an keine Jahr
keine Witterung etc. gebunden; indessen hat man in diesem Jahrhu
die Entdeckung gemacht, dass die in grösserer Menge auftretenden
schnuppenerscheinungen periodisch sich einstellen. Dies ist de
um den 12. November, ferner um den 10. August (9. bis 14.).
Augustperiode fällt in die Zeit des Festes des heiligen Laurentiu
die „heiligen Thränen" dieses Tages deuten wohl a
Sternschnuppen. Wahrscheinlich giebt es noch andere Perioden u
sind daher periodische und sporadische Sternschnupp
unterscheiden.

Die periodischen Sternschnuppen haben wahrscheinlich
Grund in Strömen von Myriaden kleiner Weltkörper (Asteroi
welche unsere Erdbahn schneiden (s. Art. Asteroiden). Hie
müsste man sich dieselben als einen geschlossenen Ring bi
und in demselben einerlei Bahn verfolgend vorstellen. Da jedoc
Phänomen nicht in jedem Jahre in derselben Sternschnuppenfülle
tritt, so muss man annehmen, dass in diesem geschlossenen Ring
Sternschnuppen ungleich vertheilt sind, dass es nur wenige dicl
drängte und Schwarm-erregende Gruppen darin giebt, ferner
eine Veränderung in der Lage der Ringe stattfinde, ein regelmäs
Fortrücken oder ein Schwanken der Durchschnittspunkte der Erd
und der Ringe. Vielleicht ist die Gruppirung der Körper auch
ungleich und ebenso ihr Abstand von einander, so dass die Erde e
mehreren Tagen den Ring durchschneiden kann.

Im November 1799, desgleichen 1833 war der Sternschnuppe
äusserst grossartig und man erwartet ein Gleiches 1867.

Die aus den zerplatzten Feuerkugeln herabgefallenen Steinmassen [...]ie sogenannten Meteorsteine, Meteorolithen oder Mond-[...]se. Das Herabfallen von Steinen aus der Atmosphäre und das [...]nnte Steinregnen wurde lange bezweifelt. Erst 1794 und 1795 [...] zwei solche Ereignisse ausser Zweifel gestellt, und namentlich [...] Chladni's Verdienst, die Thatsache zum Austrag gebracht zu [...]. Seitdem sind Meteorsteinfälle so häufig beobachtet worden, dass [...]ren 2000 bis 3000 jährlich für die ganze Erde berechnet hat.

Die meisten Meteorsteine sind ihrer chemischen Zusammensetzung [...]einander höchst ähnlich. In allerdings relativ sehr verschiedener [...]e enthalten sie Eisen, Nickel, Kobalt, Blei, Kupfer, Mangan, Chrom, [...] Arsenik, Kieselerde, Thonerde, Kali, Natron, Magnesia, Kalk, [...]phor, Schwefel und Kohlenstoff, also einen grossen Theil der auf [...]em Planeten vorkommenden einfachen Stoffe. Kohlenstoff, Mangan, [...]n, Kobalt und Arsenik finden sich nur in sehr geringen Mengen; [...]l fehlt bisweilen ganz und wenn er vorkommt, beträgt er wenige [...]nte; Kalk, Schwefel nnd namentlich Thonerde fehlen noch viel [...]ger. Magnesia, Kieselerde und Eisen machen 21 bis 56 Procent [...] Das Eisen findet sich in den Meteorsteinen häufig gediegen, dann [...]chwefeleisen, Magneteisen und Chromerz; ferner kommen Zinnoxyd, [...]krystalle und kieselsaure Salze, namentlich kieselsaure Magnesia, [...] Ueberhaupt enthalten die Meteormassen im Ganzen genommen 41 [...]hiedene Mineralspecies, von denen 18 als ihnen eigenthümlich zu [...]chten sind, so dass nur 23 ihnen und unserer Erde gemeinsam zu-[...]men. Dies ist ein deutlicher Fingerzeig, dass diese Massen vor [...]n Herabfallen der Erde nicht angehört haben können. Wenn aber [...] einzelne Mineralspecies den Meteormassen eigenthümlich sind, so [...]es nicht mit den elementaren Stoffen, aus denen sie bestehen, der [...]. Diese sind dieselben, wie die auf der Erde vorkommenden.

Man kann die Meteormassen in steinige und metallische [...]scheiden. Jene machen bei weitem die Mehrzahl aus und zerfallen [...]ler in zwei Classen, nämlich in solche mit Körnern und Flittern von [...]eisen und solche, welche von metallischen Beimengungen ganz frei [...] und sich nur als ein krystallinisches Gemenge verschiedener Mineral-[...]stanzen darstellen. Die metallischen Meteormassen enthalten bis zu [...] Procent Eisen mit 1 bis 6 Procent Nickel.

In der äusseren Form treten die Meteormassen gewöhnlich als [...]chstücke eines grösseren Ganzen auf, dessen minder feste Theile sich [...] Augenblick der Explosion von dem festeren Kerne abgetrennt haben. [...]wendig sind sie gewöhnlich mit einer lockeren, schwärzlichen, pech-[...]ig glänzenden Kruste überzogen in Folge des glühenden Zustandes, [...] welchem sie fallen. Die grösste Meteormasse ist wohl die von [...]uman bei Otampa in Laplata mit einem Gewichte von 300 Centnern.

Viele Meteormassen zeigen, wenn sie mit Säuren geätzt werden

da diese die verschiedenen Stoffe verschieden angreifen, eigenthüm Zeichnungen, welche man Widmannstädten'sche Figuren (s. Art. Figuren, Widmannstädten'sche). Ueber den sprung der Meteormassen ist viel gestritten worden. Bei Meteorsteinen behauptete man, sie seien aus den Vulkanen Erde ausgeworfene und weit fortgeschleuderte Stücke. Diese An ist jetzt ganz aufgegeben, denn die Structur der Massen spricht g einen solchen Ursprung, abgesehen davon, dass man häufig Stein beobachtet in einer Entfernung von thätigen Vulkanen, bis zu wel die Massen unmöglich von ihnen geschleudert sein können.

Nach einer anderen Meinung sollen die Meteorsteine in der mosphäre der Erde entstanden sein aus metallischen, namen von den Hüttenwerken herrührenden Dämpfen. Nach dieser at sphärischen Hypothese ist es jedoch schwer zu begreifen, die in einem weitern Raume verbreiteten Dünste sich auf einmal einigen und entweder eine einzige ungeheure Masse oder einen wa Hagel von mehrere Pfunde schweren Steinen bilden können. N schlagender ist jedoch der aus der Beschaffenheit der Meteorsteine genommene Einwand, nämlich dass das in ihnen enthaltene Eisen häufig gediegen, also nicht oxydirt ist, ein offenbarer Beweis, dass Gegend, in welcher sie dann entstanden sind, weder Wasser noch Sa stoff enthält.

Eine dritte Ansicht verweist uns auf den Mond. Die Meteorste sollen Auswürflinge der Mondvulkane sein, weshalb man dieselben a Mondsteine genannt hat. Die Idee dieser lunarischen oder se nitischen Hypothese schliesst zwar eine physische Möglichkeit sich ein, da ein Körper, der von dem Monde mit einer Anfangsgeschw digkeit von 8000 Fuss vertical aufwärts in der Richtung nach der Er hin geworfen würde, in die Anziehungssphäre der Erde gelangt: al die Berge auf dem Monde sind entweder gar keine Vulkane, oder sind wenigstens nicht mehr in Thätigkeit. So heftige Ausbrüche würd uns nicht verborgen bleiben. Ueberdies könnten, selbst wenn Meteorsteine von dem Monde ausgeworfen würden, doch nur wenige ihnen auf die Erde fallen, die noch dazu die verschiedensten Bahnen b schreiben müssten, da die Erde auf ihrer Bahn fortschreitet. Die gros Menge der auf die Erde fallenden Meteormassen macht also dies Ursprung nicht wahrscheinlich.

Nach einer vierten, jetzt wohl allgemein angenommenen Hypothe sind die Meteormassen kosmischen Ursprungs, d. h. sie stamme aus dem allgemeinen Weltenraume. Chladni hat namentlich die Ansicht mit der grössten Ausdauer und entschiedenem Geschicke un Glück vertheidigt. Abgesehen von den Fixsternen, Planeten un Kometen giebt es in dem Weltenraume noch eine grosse Menge andere Körper, welche theils ihres geringen Volumens, theils ihrer grosse

rnung wegen nicht sichtbar sind. Sind diese Körper alte Gebilde, chreiben sie ihre eigenen Bahnen; sind sie Bruchstücke eines zer- gten Weltenkörpers, so wird ihre Bahn durch den Stoss beim Zer- gen und die allgemeine Gravitation bestimmt. Die in neuerer Zeit hlreich entdeckten Planetoiden scheinen für ein Zersprengen eines sren Körpers zu sprechen. Dann werden aber neben den grösseren s unendlich viele kleinere mit umhergeschleudert sein, und da liegt glichkeit nahe, dass diese auf andere grössere Himmelskörper fallen können, wenn sie in die Anziehungssphäre dieser gerathen. riodischen Sternschnuppen sind bereits oben auf Schwärme solcher n Himmelskörper zurückgeführt worden, auf die sogenannten roiden, und warum sollten nicht ausser diesen Schwärmen noch e Massen im Weltenraume sich bewegen? Es erklärt sich nach Ansicht leicht die grosse Höhe mancher Meteore. Die anfänglich orizontale, später nahe parabolische Bahn ist ferner ein Grund , dass eine ursprüngliche Bewegung im Weltenraume durch die hung der Erde modificirt wird. Die Bogensprünge und rück- iden Bewegungen mancher Feuerkugeln erklären sich durch das ge Auftreffen auf die Atmosphäre, von welcher sie dann zurückge- n werden. Ebenso ist die grosse Geschwindigkeit der Meteore ifbar. Dass die Meteormassen ausserdem kurz vor ihrem Nieder- aus kosmischer Urmaterie entstanden sein können, ist hierbei nicht eschlossen. In vielen Fällen scheint das sogar entschieden der Fall in. Bei manchen Meteoren mögen die Elemente, aus welchen der besteht, vor dem Eintreten in die Atmosphäre noch im isolirten ande gewesen sein und sich erst bei der Ankunft in unserer At- phäre verbunden haben. Daraus würden sich auch die verschiede- Farben der Meteore erklären, da geschmolzenes Eisen und brennen- Phosphor weiss, brennender Nickel und Schwefel blau, brennendes fer grün, brennender Kalk roth und brennendes Natron gelb hten.

Vieles ist in Betreff der aus der Atmosphäre herabfallenden Meteore h unerklärbar. Dahin ist die Beobachtung zu rechnen, dass die eore häufiger nach Mitternacht sich einstellen, namentlich zwischen nd 5 Uhr Morgens.

Noch ist zu bemerken, dass man früher meistens annahm, die rnschnuppen beständen aus schleimigen Massen. In vielen Fällen man in den dafür ausgegebenen Massen irdische Substanzen nachge- esen, z. B. verwestes Aas von Kröten oder Fröschen, halbverdaute berreste von der wieder ausgebrochenen Nahrung mancher Vögel, auf- quollenen Laich von Schnecken und dergl.

Feuermaschine nannte man früher die Dampfmaschine, später eichnete man so einige Feuerzeuge, nämlich das Döbereiner'sche latinfeuerzeug nnd das electrische Feuerzeug (s. Art. Feuerzeug).

Feuerprobe besteht im Wesentlichen darin, dass man eine netzten Finger oder die benetzte Hand in geschmolzenes Eisen (mit Kupfer, Blei und Buchdruckermetall ist es gelungen) tauchen ! ohne das Glied zu verletzen oder auch nur eine Empfindung von zu haben. Vergl. Art. Phänomen, Leidenfrost'sches.

Feuerquelle, s. Art. Feuerbrunnen.

Feuerraum heisst der Theil einer Feuerungs- oder Heizungsa in welchem die erzeugte Wärme vorzugsweise und zunächst ihre Wi äussern und ihre Benutzung finden soll.

Feuersammler oder Wärmesammler, s. Art. Conde tor der Wärme.

Feuerschlagen bezeichnet das Entzünden von Zunder mi Stahl und Stein. Durch das heftige Schlagen des Stahles gegen Stein werden kleine Stahlstückchen abgerissen und fallen glühend den Zunder, den sie dabei entzünden.

Feuerspeiende Berge, s. Art. Vulkan.

Feuerspritze, die, ist eine Verbindung von einer oder zwei Dr pumpen (s. d. Art.), mit einem Heronsballe (s. d. Art.), der hier wöhnlich Windkasten genannt wird. Bei der kleineren Feuersp oder Handspritze ist nur eine Druckpumpe vorhanden, bei welcher Steigventil in einen Heronsball mündet, an dessen Seite ein Schlauch Spritzrohr oder Schlange abgeht. Das kurze Saugrohr steht entw in einem Wasserbehälter oder durch einen Schlauch mit ei Wasserreservoir in Verbindung. — Die grosse Feuerspritze besteht einem mit Wasser gefüllten Kasten, in welchem zwei Druckpum stehen, welche mit ihrem Steigventile in einen zwischen ihnen stehen Windkasten münden, von welchen das Spritzrohr, die sogenan Schlange, oder ein Schlauch abgeht. Andere Spritzen s. im . Spritze.

Feuerthurm, s. Art. Leuchtthurm.

Feuerzeug nennt man jede Vorrichtung zu schneller Hervorb gung von Feuer, indem ein leicht entzündlicher Körper zum Glühen o zum hellen Brennen gebracht wird. Die Zahl der Feuerzeuge ist s gross. Wegen des Feuerzeuges mit Stahl und Stein s. A Feuerschlagen; desgleichen wegen des chemischen Feue zeuges oder der Schwefelhölzer Art. Eupyrion; ferner weg des Brennglases und Brennspiegels die betreffenden Artikel.

Die jetzt gewöhnlichste Art Feuer anzumachen, ist die mittelst d Streichhölzchen durch Reiben. Der wesentlichste Theil d Streichhölzchen ist entweder chlorsaures Kali oder noch häufiger Pho phor, mit welchem vorher in Schwefel eingetauchte Hölzchen an d Spitze überzogen sind. Die bei der ersten Art verwendete Masse beste aus feingepulvertem rohen Spiessglanz, mit Leimwasser zu einem Br gerieben, und einem Zusatze von fein geriebenem chlorsauren Kali i

tniss von 3 Theilen von diesem zu 1 Theile von jenem. Zu
lorstreichhölzchen giebt es eine grosse Anzahl von Vorschriften,
kommen alle im Wesentlichen auf eine Masse hinaus, die aus einem
a Gemenge von fein geschlämmtem Braunstein, Salpeter, Phosphor
mmischleime besteht.

Die Platin-Feuermaschine oder das Döbereiner'sche
rzeug, welches seit 1823 weit verbreitet war und nur durch die
hölzer vielfach verdrängt worden ist, beruht auf der von Döbe-
er in Jena gemachten Entdeckung, dass Platinschwamm (fein zer-
s Platin) in Berührung mit Wasserstoffgas und atmosphärischer
mt roth-, dann weissglühend wird, so dass sich der Wasserstoffgas-
selbst daran entzündet. Vergl. Art. Absorption.

Diese Platin-Feuermaschine verdrängte ihrerseits die vordem sehr
itete electrische Lampe oder das electrische Feuer-
. Hier handelte es sich darum, Wasserstoffgas, welches in die
phärische Luft ausströmt, durch den electrischen Funken zu ent-
n. Der Mechanikus Brander in Augsburg scheint durch die
sche Pistole bald nach 1777 zuerst auf die Construction dieses
zeuges gekommen zu sein, wiewohl auch Fürstenberger zu
darauf Ansprüche haben dürfte. Die Entzündung des auf ähnliche
wie bei dem Döbereiner'schen Feuerzeuge erzeugten Wasser-
ses erfolgt durch den electrischen Funken eines Electrophors.

Weniger zu den praktischen Feuerzeugen ist das pneumatische
rzeug oder Tachopyrion (Schnellfeuermacher) zu rechnen.
dies ein interessantes physikalisches Instrument, insofern mit dem-
die Thatsache erwiesen wird, dass blos durch schnelle Zusammen-
ng der Luft so viel Wärme entwickelt wird, dass dadurch leicht
bare Körper entzündet werden können. Es besteht im Allge-
n aus einem auf der einen Seite geschlossenen, auf der anderen
n hohlen Cylinder, der zu physikalischen Zwecken gewöhnlich von
ist, um den inneren Vorgang bequem übersehen zu können. Ein
n an einem eisernen Stiele lässt sich luftdicht in den Cylinder
stossen, und vollzieht man diesen Stoss möglichst schnell und zieht
n schnell wieder heraus, so ergiebt sich, dass ein unter dem Kolben
inem Häkchen befestigtes Stückchen von Zündschwamm in Brand
hen ist. Die Veranlassung zur Construction dieses Feuerzeuges
die Beobachtung eines Arbeiters in der Gewehrfabrik zu Etienne,
bei der Compression der Luft in der Ladungspumpe einer Wind-
se Wärme erzeugt werde. Prof. Mollet in Lyon erfuhr hiervon
theilte es Charles in Paris mit. Das Feuerzeug wird auch
llet's Pumpe genannt oder Compressionsfeuerzeug.

Fiddel, s. Art. Strohfiddel.

Figurabilität drückt aus, dass alle Körper einen bestimmten
lichen Raum erfüllen, dessen Grenzen die Vorstellung der Gestalt

oder Figur bedingen. Vergl. Art. Aggregatsformen. Körper haben eine selbständige Gestalt.

Figuren nennt man in der Physik eigenthümliche re Zeichnungen oder Bilder, die unter verschiedenen Umstände Oberfläche von Körpern hervorgerufen werden. Es giebt d grosse Anzahl, die mit besonderen Namen bezeichnet we entweder auf die Art der Hervorrufung oder auf den Entdecl haben.

Figuren, Chladni'sche, sind die von Chladni e Klangfiguren (s. d. Art.).

Figuren, electrische, entstehen durch electrische Ent Riess unterscheidet electrische Figuren, wenn die Au der Zeichnung durch die Entladung selbst gegeben wird, un trische Bilder, wenn die Ausdehnung durch ein Modell v stimmt ist. Im Allgemeinen macht man einen Unterschied primär-electrischen Figuren, hervorgerufen von Ele welche auf der Platte zurückgeblieben ist, und secundär-e schen Figuren, entstanden durch eine Aenderung der Oberfl Platte, welche durch Electricität bewirkt worden ist.

Zu den primären Figuren gehören die Lichtenber Figuren. Mit dem Knopfe einer geladenen kleinen Flasche b man, während man die äussere Belegung in der Hand hält, Kuchen eines Electrophors beliebige Züge und beutelt dann *Lycopodii* oder Schwefelblume oder Mennig darüber. War die positiv geladen, so zeigen sich verästelte Strahlen; war die hingegen negativ, so entstehen rundliche Anhäufungen. — F Methode ist sehr zu empfehlen: Man lege auf den Kuchen des u schen Electrophors einen Ring und auf diesen eine Metallkugel auf letztere Funken schlagen und werfe hierauf Ring und Kugel dass sie den Harzkuchen nicht berühren. — Die Bedingung z stehung der Lichtenberg'schen Figuren ist, dass der Harzflä einer Stelle durch eine zerreissende Entladung plötzlich Elec mitgetheilt oder entzogen wird. — Riess nennt diese Figuren St figuren. Wiedemann hat statt des Harzkuchens noch Unterlagen versucht und gefunden, dass auf Flächen von Krys welche nicht zum regulären Systeme gehören, z. B. auf Gyps, Fi von elliptischer Form entstehen, während sonst die Erstreckung herum gleichweit reicht, also kreisförmig ist.

Die electrischen Figuren von Riess, die derselbe Staubbi nennt, werden mit Hilfe von Modellen, z. B. Stempeln oder Petsch hergestellt. Man stellt das Modell auf eine recht ebene einfache fläche, deren Unterlage abgeleitet ist, berührt das Modell mit Knopfe einer geladenen Flasche, hebt dasselbe darauf an einem isol den Handgriffe ab, und bestäubt die Pechfläche mit einem Gemenge

alblume und Mennige. Positive Electricität giebt die ebenen n des Modells wenig und roth bestäubt, die vertieften Stellen mit gelben Staubfiguren ausgefüllt, und das ganze Bild ist von einem gelben Strahlenringe umfasst. War die Flasche negativ geso sind die ebenen Stellen des Modells wenig und gelb bestäubt, tieften roth. — Hier entstehen die Bilder durch Vertheilung an llen, an welchen Modell und Pechfläche in Berührung kommen.
u den secundären Figuren gehören die 1842 von G. Karsten ten Hauchbilder, welche im Art. Hauchbilder ihre Erlefinden. Ebenda ist auch von den Hauchfiguren gehandelt, welche zuerst 1838 bemerkt hat. Die Farbenringe Priestley's Farbenringe. E. können ebenfalls hierher gerechnet werden. ähnen sind hier noch die electrolytischen Bilder von Riess electrischen Farbenstreifen, welche mit den optischen streifen im Art. Farbenstreifen nicht zu verwechseln sind.
in electrolytisches Bild erhält man, wenn man eine erplatte von durchaus gleichmässiger Oberfläche und von höch-0,05 Linie Dicke auf ein mit Jodkalium getränktes Papier legt, Glimmerplatte ein Modell (Stempel) stellt und darauf eine Anzahl aus der Electrisirmaschine auf das Modell schlagen lässt, wobei ngen zum Papiere eintreten müssen. Es entsteht ein braunes indem das Jodkalium zersetzt wird. Electrische Farbenfen entstehen, wenn man electrische Entladungen über eine de Fläche, z. B. über Glas oder Glimmer, gehen lässt. Der der Entladung ist unmittelbar wahrzunehmen und erscheint auf er in Gestalt von geschlängelten Streifen, die im reflectirten Lichte färbte, von scharfen dunklen Linien eingefasste Bänder, an jeder mit einer hellen, spiegelnden Franze, aussehen. Im durchgehenden sind die Streifen minder schön und nur hellgrau. — S. auch Art. iguren, electrische.

Figuren, magnetische, s. Art. Magnetismus. III.

Figuren, Nobili's, s. Art. Farbenringe. D.

Figuren, Widmanstädten'sche, entdeckt von v. Widmanten, entstehen auf meteorischem Eisen (s. Art. Feuerkugel), man ein Stück anschleift, die ebengeschliffene Fläche mit Wachs st, horizontal stellt und mit, durch 2 oder 3 Theile Wasser verkr. Salpetersäure übergiesst. Es zeigen sich schon nach kurzer irkung der Säure matte, lichtstahlgraue Streifen auf dunklerem, grauem Grunde. Je länger die Säure wirkt, desto tiefer werden Streifen. Es hat dies darin seinen Grund, dass die Säure die chemi-Verbindung von Eisen und Nickel nicht so stark angreift, als das rischen befindliche reine Eisen.

Filargnomon ist ein Gnomon, bei welchem durch die Oeffnung verticaler Faden gespannt ist. S. Art. Gnomon.

Filtriren, coliren, durchseihen, heisst eine Flüssigk einem Niederschlage oder von beigemengten festen Theilchen d trennen, dass man die Flüssigkeit durch eine Substanz hindurch welche wohl dieser, aber nicht den festen Theilen den Durchga stattet (vergl. Art. Dekantiren). Die hierbei gebrauchte Su (Fliesspapier, Leinwand, wollene Zeuge, Haarsiebe, Filz, Sar stossenes Glas, Moos, Sägespähne u. dergl.) heisst das Filtrum kleineren Filtrirungen bringt man das Filtrum in einen Trichter, besten von Glas ist, wenn es auf grosse Reinlichkeit ankommt Grossen filtrirt man häufig durch Spitzbeutel, d. h. tutenf Beutel von Filz oder anderem Zeuge, die dann in einem besondere eckigen hölzernen Rahmen, dem sogenannten Tenakel, an sc Haken eingehängt werden.

Um beim Filtriren grösserer Massen durch kleine Filtra des hä Nachgiessens überhoben zu sein, bedient man sich häufig der Ma schen Flasche (s. Art. Flasche, Mariotte'sche) oder man set Flasche, welche die zu filtrirende Flüssigkeit enthält, umgestülpt Trichter mit dem Filtrum, so dass die Mündung der Flasche niedriger als der Rand des Trichters steht. — Zur Reinigun Wassers, des Oeles u. dergl. wendet man vortheilhaft das Auf Filtriren in Apparaten an, welche eigentlich Real'sche Pressen (s Presse), nur mit aufwärtsgerichtetem Gefässe sind. — Zum sch Filtriren kann man Apparate anwenden, welche dem Gefässe der R schen Presse gleich, aber oben verschlossen sind, wobei dann sta hydrostatischen Druckes eine Druckpumpe wirkt, welche die zu filtri Flüssigkeit einpumpt.

Filtrum ist die Substanz, durch welche filtrirt wird (vergl. triren).

Findlinge, s. Art. Blöcke, erratische.

Finsterniss bezeichnet Abwesenheit alles Lichts in einem Ra Vergl. Dunkelheit.

Finsternisse, s. Art. Mondfinsterniss und Sonnen sterniss.

Firmament soviel als Himmel. S. Art. Himmel.

Firn bezeichnet die lockere Eismasse, welche in den oberen H die Gletscher bedeckt und in den höchsten Regionen in Schnee überg Vergl. Art. Gletscher.

Firnlinie hat Hugi die Grenzlinie genannt, über welcher auf Gletschern der aus der Atmosphäre herabgefallene Schnee im Laufe Jahres nicht mehr abschmilzt. Die Firnlinie wäre somit die Schnee auf einem Gletscher.

Fischbeinhygroskop oder Fischbeinhygrometer ist von de Luc construirtes Hygroskop, dessen wesentlichster Theil einem etwa 8 Zoll langen Streifen Fischbein besteht, welcher von ei

Bartenstücke senkrecht zu den Längsfibern abgeschnitten ist.
rt. Hygrometer.

sche, electrische, oder Krampffische. Es giebt 5 Fisch-
n, welche das Vermögen besitzen, Electricität zu entwickeln,
1) *Tetrodon* (Fahaka), 2) *Trichiurus* (Haarschwanz),
rus (Wels), 4) *Torpedo* (Zitterrochen) und 5) *Gymnotus*
l). Die drei ersten Gattungen sind wenig untersucht. Ueber
notus im Allgemeinen ist Art. Aal, electrischer, zu ver-
l, ebenso über *Torpedo* Art. Zitterrochen. Von dem
oder *Malapterurus electricus*, Zitterwels oder Donner-
der Raasch bemerken wir an dieser Stelle, dass er sich im Nil
gal findet, dass nach einer Untersuchung von Bilharz das aus-
e, um den Körper herumliegende, electrische Organ dieses Fisches
tinnirliche Gallertmasse darstellt, die in verschiedenen Richtungen
s von Sehnenfasern, andererseits von baumförmigen Verzweigun-
Gefässe und Nerven durchsetzt wird, und dass der dies Organ
nde Nerv aus einer einzigen Primitivfaser besteht, die sich in
le Aeste und Zweige theilt, als Nervenäste und Zweige in das-
hdringen. — *Trichiurus* gehört zu den Bandfischen. Das
ristische ist ein Schwanz, welcher in einen langen zusammen-
ten Faden ausgeht. *Trichiurus electricus* findet sich in
Flüssen Asiens. — *Tetrodon* gehört zu den Kugelfischen. Die
en sind in der Mitte durch eine Naht getheilt, als ob oben und
wei Zähne, wie bei den Nagethieren ständen. *Tetrodon elec-*
findet sich ebenfalls nur in einigen Flüssen Asiens.

s electrische Organ hat bei allen electrischen Fischen im Wesent-
dieselbe Beschaffenheit und zwar spielen dabei das Gehirn, Nerven-
und senkrechte Röhren eine Rolle. Bei dem Zitterrochen
die electrische Wirkung in dem Gehirne und zwar in einem der
ppen, aus welchen dasselbe besteht, ferner in vier besonderen
strängen, welche von dem electrischen Lappen ausgehen, und in
hten Röhren, welche zwischen Kopf, Brust, Brustflossen und
liegen, bedingt zu sein. Die Röhren scheinen den wesentlich-
heil auszumachen. Mehrere Hunderte von kleinen hohlen Röhren
rismatischen Säulen, welche wieder durch horizontale Plättchen
einander gepresste kleine Zellen getheilt sind, so dass sie den
waben gleichen, stehen neben einander. Sie sind mit einer
artigen, eiweissähnlichen Masse erfüllt und stehen mit einander
durchgehende Nerven in Verbindung. Von diesen gehen in gleicher
Fäden zu den Kiemen, zu dem Zellgewebe und zu einer fleischigen
, welche längs des Rückens liegt. Die Röhren sind durch ein
häutchen geschlossen, welches wie geronnenes Eiweiss aussieht,
ist glatt, inwendig ölig ist und auf der inneren Fläche vieleckige
zeigt. — Bei dem Zitteraale hat der Röhrenapparat seinen

Platz längs des Rückens bis zum Schwanze, und besteht im Be
aus vier Längsbündeln, von denen zwei grössere oben, zwei
nach dem Schwanze zu gerichtete, darunter liegen. — Bei dem
rochen giebt der Rücken positive, der Bauch negative Electri
dass bei leitender Verbindung beider ein electrischer Strom vo
zu diesem geht. Bei dem Zitteraale geht der Strom vom K
Schwanze.

Die Identität des Lähmungsvermögens des Zitterrochens
Electricität scheint Bancroft oder Musschenbroek zuerst b
zu haben. Walsh hat zuerst bestimmte Versuche angestel
Entdeckung der Contactelectricität sind die electrischen Fis
vielen Naturforschern studirt worden, namentlich von Galvan
Humboldt, J. Davy, Geoffroy St. Hilaire, Faraday. Man hat
den Effect der Entladungsschläge unter verschiedenen Umständ
sucht, sondern die auftretende Electricität in den verschieden
ziehungen verfolgt. Man hat aus den Fischen Funken gezogen
sche Zersetzungen zu Stande gebracht, Ablenkungen der Galva
nadel beobachtet, Stahlnadeln magnetisirt, Erwärmungen du
Strom nachgewiesen. Die electrische Entladung und die Richt
selben hängen von dem Willen des Thieres ab. Hierbei ist es
entschieden, ob eine gewisse Thätigkeit der Nerven allein die Q
electrischen Entladung und das Organ nur ein Verstärkungsapp
oder ob die verschiedenen Theile des Organs erst durch die
thätigkeit in einen Zustand versetzt werden, in welchem sie fä
den, Electricität zu entwickeln.

Fischregen, d. h. das Herabfallen von Fischen währen
Regens ist einige Mal beobachtet worden, z. B. 1775 zu Madras
eines Sturmes. Die Fische sind durch die Gewalt des Windes
mit Wasser emporgehoben, was namentlich daraus hervorgeht,
zugleich fallende Wasser salzhaltig zu sein pflegt.

Fistelstimme oder Fisteltöne, s. Art. Falsettöne.

Fixsterne nannte man ursprünglich Sterne, in deren gege
Lage keine Veränderung wahrgenommen wurde. In diesem S
die Bezeichnung jetzt jedoch nicht richtig, insofern man bei ihn
eigene Bewegungen und zwar nicht blos rotirende, sondern au
schreitende erkannt hat, allerdings mit einer Geschwindigkeit,
erst nach langen Zeiträumen merkliche Verschiedenheiten in der
seitigen Stellung herausstellt. Edmund Halley fand z. B.
fange des 18. Jahrhunderts zwischen den Angaben des Hip
(200 v. Chr.) über den Arcturus, Aldebaran und Sirius und den
von Flamsteed (1700 n. Chr.) einen so auffallenden Unterschie
dieser nicht von Beobachtungsfehlern herrühren konnte, sonder
eigenen Bewegung dieser Sterne zugeschrieben werden musste.
gelten die Fixsterne als diejenigen Weltkörper, welche nicht zu

ysteme gehören und nicht der Anziehung unserer Sonne untersind. Sie leuchten mit eigenem Lichte und sind Sonnen wie onne, und diese nimmt ebenso für andere Sonnensysteme den ies Fixsternes ein.

physikalischer Hinsicht sind die Fixsterne besonders wichtig n, insofern die physischen Doppelsterne (s. d. Art.) die Gültig-m unserem Sonnensysteme geltenden Gravitationsgesetzes (s. avitation) auch in ihren Fernen haben erkennen lassen; fert die Aberration (s. d. Art.) einen Beweis für die Bewegung e um die Sonne; ausserdem zeigt uns die für alle Fixsterne Grösse der Aberration, dass von allen das Licht mit gleicher ndigkeit zu uns gelangt, und ebenso bietet uns dieselbe Aberration l dar, aus ihr und der Geschwindigkeit der Erde auf ihrer Bahn hwindigkeit des Lichtes oder aus ihr und der Geschwindigkeit ites die Entfernung der Sonne von der Erde zu berechnen. Das er Fixsterne ist unpolarisirt (s. Art. Polarisation) wie das ie, und insofern ist dies ein Zeichen, dass dieselben mit eigenem euchten, da das von dem Monde und den Planeten, also von den lbst leuchtenden Himmelskörpern, ausgehende Licht sich als tes und somit als reflectirtes erweist. Von dem Sonnenlichte heidet sich das Fixsternlicht durch andere dunkle Linien im m (s. Art. Farben und Linien, Fraunhofer'sche), wie B. am Sirius und am Pollux wahrgenommen hat. Ueber das eln der Fixsterne vergl. Art. Funkeln. Durch Fernröhre ern die Fixsterne selbst bei der stärksten Vergrösserung als Licht-, während wenigstens die älteren Planeten sich als Scheiben dar-

Dies spricht für die ungemeine Entfernung der Fixsterne. lurch Bessel's Beobachtungen von 1837 bis 1848 an dem sterne 61 im Schwane ist das Problem, die Parallaxe (s. d. Art.) xsternen zu ermitteln, gelöst worden, nachdem man sich früher lich abgemüht hatte. Er suchte nicht die Parallaxe des Sternes zu bestimmen, sondern nur den Ueberschuss derselben über die axe eines andern, aber scheinbar nahestehenden, der mit demselben physisch verbunden war. Dieser Parallaxenunterschied kann als axe des betreffenden Sternes selbst gelten, wenn die des zweiten s als gänzlich unmerklich, oder als innerhalb der Grenzen der htungsfehler liegend angenommen werden kann. Bessel bete sogar die Parallaxenunterschiede des Sternes 61 im Schwane, ne starke Eigenbewegung hat, mit zwei ihm nahestehenden Sternen, la sich hierbei kein Unterschied der Unterschiede ergab, so war Resultat als Parallaxe des Sternes anzunehmen. Seitdem hat man arallaxe noch mehrerer (33) Fixsterne und damit ihre Entfernung die Zeit, welche das Licht gebraucht, um von diesen Sternen zu zu kommen, bestimmt. Folgende Angaben sind am zuverlässigsten.

	Parallaxe.	Entfernung in Billionen Meilen.	Jahre. Licht
α Centauri	0″,913	4,38	
61 *Cygni*	0,3744	10,7	
Sirius	0,230	17,4	
No. 1830 des Catalogs von Groombridge	0,226	17,7	
ι Ursae maj.	0,133	30	
Arctur	0,127	32	
α Lyrae (Wega)	0,107	37,3	
Polarstern	0,106	37,7	
Capella	0,046	87	

Nach dem Glanze oder der scheinbaren Helligkeit unt
man Grössenklassen, von denen 6 auf die mit unbewaffnetem A
baren Sterne kommen. Zu der ersten Klasse gehören etwa
(*α* der Leyer oder Wega, *α* des Fuhrmanns oder Capella, *α* d
oder Arcturus, *α* des Stiers oder Aldebaran, *α* des Orion oder B
β des Orion oder Riegel, *α* des Löwen oder Regulus, *β* des Lö
Denebola, *α* des Adlers oder Atair, *α* des kleinen Hundes oder
α des Perseus oder Algenib, *α* der Andromeda oder Sirrah
grossen Hundes oder Sirius, *α* der Jungfrau oder Spica, *α* des
oder Antares, *α* des südlichen Fisches oder Fomalhaut, *α* der
Canopus, *α* des Eridanus oder Achernar, *α* des Centauren, *α*
lichen Kreuzes), zur zweiten 65, zur dritten 190, zur vierten
fünften 1100 und zur sechsten etwa 3200. — Die meisten Fixster
ein weisses Licht, z. B. Wega, Spica; andere zeigen rothes Licht, z.
baran, Arcturus; gelb ist z. B. Capella, Procyon; grünlich, z.
Zwillinge; bläulich, z. B. *η* der Leyer. Doppelsterne zeigen ge
Farbenverschiedenheiten; die veränderlichen Sterne, z. B. *Mi*
sind in der Mehrheit roth. Doppler nimmt an, dass die
Gestirnen ausgehenden Lichtstrahlen eigentlich gleichfarbig sei
aber dadurch eine Farbenverschiedenheit bedingt werde, dass
mit der Sonne einigen Sternen, also auch ihrem Lichte, entgegen
während wir uns von anderen entfernen, ähnlich wie ein To
wird, wenn wir uns der Stelle, von welcher er ausgeht, nähe
niedriger wird, wenn wir uns von derselben Stelle entferne
meisten blauen und violetten Sterne stehen allerdings nach der
hin, auf welche sich die Sonne jetzt zu bewegt, nämlich na
Sternbilde des Herkules hin, während in der entgegengesetzten si
rothe und orangene finden. Die Wahrscheinlichkeit dieser Ansic
indessen dadurch geschwächt, dass die Eigenbewegung der S
der des Lichtes in einem zu ungleichen Verhältnisse steht.

Die vorstehenden wenigen Andeutungen über Fixsterne
hier genügen, wo es sich vorzugsweise um die physikalischen
nisse handelt. Weiteres ist Sache der Astronomie. Nur die

ng möge hier eine Stelle finden, weil bereits darauf hingedeutet ss die Beobachtungen darauf hinweisen, dass die Sterngruppe der en das allgemeine Bewegungscentrum für alle die Millionen Sonnen, begriff ihrer eigenen Systeme, und bis zu den entferntesten Regionen ilchstrasse hin zu sein scheint, nicht als ob dort ein Centralkörper ine Centralsonne stehe, sondern dass dort nur das Bewegungs-n, als gemeinsamer, durch keine Masse markirter Schwerpunkt, — Ferner heben wir noch hervor, dass Bessel sich durch die mässigkeiten in der Eigenbewegung des Sirius veranlasst sah, in achbarschaft dieses Fixsternes eine grosse unsichtbare Masse anzu-n, deren Gravitationswirkung jene Störungen verursache. Und am n 1862 ist dieser Unbekannte zu Boston von Clark sogar mittelst grossen Refractors gesehen worden. Auch bei den hellen Sternen on, Spica, Alphard vermuthet man ein gleiches Verhältniss.

Flächenabstossung
Flächenanziehung } s. Art. Flächenkraft.

Flächenkraft bezeichnet eine Kraft, deren Sitz nur in einer un-h dünnen Fläche angenommen wird, ohne dass dabei die Massen tracht kommen. Eine solche Kraft könnte man bei den Erschei-n der Adhäsion und bei den Haarröhrchenwirkungen annehmen war wäre es dann wohl gestattet, neben einer Flächenanziehung eine Flächenabstossung gelten zu lassen. Vergl. Art. Adhäsion Haarröhrchen.

Flächenmass. Beim Messen einer Grösse muss eine gleichartige e als Einheit zu Grunde gelegt werden, die man dann das Mass t. Beim Messen der Flächen ist das Mass ein Quadrat, dessen dem bei der Ausmessung zu Grunde liegenden Längenmasse (s. d.) gleichkommt, z. B. Quadratfuss, Quadratruthe, Quadratmeile, dratmeter, Quadratyard etc.

Flächenmikrometer nennt man im Gegensatze zu den Faden-mometern und dioptrischen Mikrometern diejenigen, bei welchen hen (Kreise oder Dreiecke) zur Verwendung kommen. Näheres im . Mikrometer. 2.

Flageolettöne sind sehr hohe Töne, die auf Saiteninstrumenten urch hervorgerufen werden, dass der Spieler die Saite in irgend einem ilpunkte sanft mit dem Finger berührt und sie dann leise mit dem en streicht, wodurch sie von selbst durch stehende Schwingungen in quote Theile getheilt wird. Die Töne sind darum sehr hoch, weil schwingenden Theile im Verhältniss zur ganzen Saite sehr klein sind d nun die Schwingungen in demselben Verhältnisse schneller ausfallen. hnlich ist es bei den Tönen der Aeolsharfe. Vergl. Art. Ton.

Flamme ist der einen brennenden Körper umgebende Raum, in lchem eine Verbrennung von Gasen stattfindet. Bei feuerbeständigen, cht flüssigen, festen Körpern entsteht blos ein Glühen; bei an sich

gasförmigen Körpern oder solchen, welche beim Verbrennen blos Gas entwickeln, entsteht stets eine Flamme; entstehen flüchtige und flüchtige Producte zugleich, so zeigt sich Gluht und Flamme. Nähere gehört in das Gebiet der Chemie. In physikalischer Bezie ist nur noch zu bemerken, dass das Licht brennender fester und barflüssiger Körper polarisirt ist, aber das der brennenden Gas nicht. In electrischer Hinsicht ist die Flamme leitend. An Fla zeigt sich ferner eine diamagnetische Abstossung. Vergl. überdi Betreff des Lichtes der Flammen Art. Spectrum.

Flammenbogen, s. Art. Lichtbogen, Volta'scher.

Flasche, Bologneser, ist ein dickwandiger, rasch abgekü Glaskolben, an welchem die Nothwendigkeit, das Glas bei der Ar gung langsam kalt werden zu lassen oder zu kühlen, erwiesen Da durch die schnelle Abkühlung die Oberfläche sofort erstarrt, innern Theilchen aber mehr Zeit behalten, sich gehörig zu lagern ist eine ungleiche Spannung in den Glastheilen die Folge, so dass die geringste Verletzung der Zusammenhang aufgehoben wird. Bologi Flaschen ertragen einen starken Stoss; aber lässt man einen s fen Feuersteinsplitter in eine solche hineinfallen, der das Glas nu Geringsten ritzt, so zerspringt die Flasche. Mit den Glasthrä hat es dieselbe Bewandtniss. Gusseisernen Gegenständen sucht ihre Sprödigkeit durch das Adouciren oder Tempern (s. Art. Tempe zu nehmen.

Flasche, electrische, oder Kleist'sche, oder Leydn auch Verstärkungsflasche oder Ladungsflasche gena ist im Grunde eine Franklin'sche Tafel, nur in anderer Form (s. Tafel, Franklin'sche). Sie besteht aus einem blasen- und kön freien Glasgefässe, welches aussen, an den Seiten und am Boden, auf einige Zoll vom Rande mit Stanniol beklebt ist. Hat die Flasche weite Oeffnung (nimmt man z. B. ein Einmacheglas), so wird dies auch inwendig auf gleiche Weise überklebt, andernfalls füllt man Innere mit einer leitenden Substanz, z. B. mit Eisen- oder Kupfer spähnen. Diese leitenden Theile der Flasche nennt man innere äussere Belegung. Der nicht belegte Theil des Glases wird ü firnisst, und von der inneren Belegung lässt man einen Metallstab der Flaschenmündung herausragen, welcher in eine Metallkugel endi Bringt man die äussere Belegung mit der Erde in leitende Verbindu indem man von ihr eine Kette abgehen lässt oder sie mit der einen Ha anfasst, und lässt dann aus dem Conductor einer Electrisirmaschine o aus dem Deckel eines Electrophors Funken in die Kugel der inneren legung schlagen, so wird die Flasche geladen. Dasselbe geschi auch, wenn man umgekehrt verfährt und die Funken auf die isoli äussere Belegung schlagen lässt, während die innere mit der Erde leitender Verbindung steht. Bringt man hierauf die beiden Belegung

ende Verbindung, so erfolgt ein electrischer Schlag mit lautem en und lebhaftem Lichte.

ie erste Beobachtung des verstärkten electrischen Schlages machte . October 1745 der Domherr v. Kleist zu Camin in Pommern, eine Flüssigkeit electrisiren wollte; im Januar 1746 beobachtete s in Leyden dieselbe Erscheinung bei dem Versuche, Feilspähne trisiren. Cunäus theilte seine Beobachtung den Professoren an und Musschenbroek mit, welche den Versuch mit Erfolg holten, und die Bestimmungsstücke erkannten. Die oben angegebene tung der Flaschen rührt von Bevis (1748) her. Franklin reits 1747 eine Erklärung nach seiner Theorie und kam dabei nach ihm benannte Tafel.

ach R. Symmer's Hypothese bindet jeder Funke, der in die legung gebracht wird, eine entsprechende Menge entgegengesetzter icität auf der andern mit der Erde in leitender Verbindung stehenlegung durch das Glas hindurch und stösst von dieser eine entende Menge gleichartiger Electricität ab in die Erde, so dass man össere Menge Electricität ansammeln kann, die dann bei der Ent- auf einmal zur Vereinigung kommt. Hierbei findet aber zugleich, e Franklin'sche Tafel erweist, eine Vertheilung im Glase statt, elcher nach der Entladung durch Berührung noch ein schwächerer bedingt wird. Letzteres sucht man auch durch Flaschen nachzuweielche auseinander genommen werden können, so dass man die innere ussere Belegung mit ganz gleichen vertauscht. Die Franklin- afel verdient indessen den Vorzug, da sie einfacher herzustellen ist. Um recht starke Ladungen zu erhalten, vereinigt man mehrere en zu einer Batterie (s. Art. Batterie). Es ist indessen bei Flasche oder Batterie eine gewisse Grenze der Ladung nicht zu chreiten. Geschieht dies, so erfolgt eine Selbstentladung entweder das Glas hindurch, wobei dann die Flasche für ferneren Gebrauch uchbar wird, oder über den nicht belegten Rand hinweg. Es ist ch die bindende Electricität stets der Quantität nach grösser als ebundene, wie man sich aus folgendem Versuche überzeugen kann. setze eine geladene electrische Flasche auf eine Harzmasse oder auf Isolirschemel, so kann man abwechselnd aus den beiden Belegun- Funken ziehen. Es wird hierbei immer nur die nicht gebundene tricität entfernt und es bleibt nur soviel zurück, als die Electricität nderen Belegung zu binden vermag, was stets ein geringeres Quanals ihr eigenes ist, weil sonst die andere Belegung keine freie Electri- zeigen könnte. Die freie Electricität kann nun bei fortgesetzter ärung von Electricität so gross werden, dass die Selbstentladung eten muss. Dieser Versuch gelingt natürlich auch mit der Frank- schen Tafel. Auf die angegebene Art kann man eine geladene sche allmälig entladen. — Eine andere Art der Entladung ist folgende.

Entladet man eine electrische Flasche durch allmälige Annäherun
mit der äusseren Belegung in Verbindung stehenden guten Leite
erhält man in einer bestimmten Entfernung von der inneren Be
einen Schlag; bei grösserer Annäherung hierauf einen zweiten
schwächeren; bei noch grösserer Annäherung wohl noch einen
Diese Schläge können nur von einem Rückstande der Electrici
den Belegungen herrühren. Man nennt diesen Rückstand das
duum und es sind diese Schläge nicht zu verwechseln mit dem S
welchen man aus einer Flasche erhält, wenn man diese durch Ber
entladen hat, indem dieser der electrischen Vertheilung im Glas
Entstehung verdankt, wie bereits bemerkt ist. Die Entladungen
mäliger Annäherung lassen sich am bequemsten mit der Lane
Flasche (s. Art. Flasche, Lane'sche) ausführen.

Von den Experimenten mit der electrischen Flasche heb
folgende hervor. Fasst man eine geladene Flasche mit der einen
an der Belegung an, welche mit der Erde in leitender Verbindung
und bringt dann die andere Hand an die andere Belegung, so füh
bei schwacher Ladung ein Zucken der Nerven namentlich im V
arme, bei stärkerer Ladung auch im Oberarme und bei noch stä
einen empfindlichen Schmerz in der Brust, der selbst gefährlich
kann. Mit Batterien kann man selbst grössere Thiere tödten. —
sich mehrere Personen die Hände und fasst die erste die äussere Bel
an und die letzte darauf die innere, so erhalten alle gleichzeiti
Schlag. — Bei Batterien benutzt man den allgemeinen oder He
schen Auslader (s. Art. Auslader), um den Schlag durch best
Körper hindurch gehen zu lassen. Bringt man auf das Tischch
Ausladers eine Metallschaale mit Brennspiritus, so wird dieser durc
Schlag entzündet, ebenso gepulvertes Colophonium, welches auf
wolle gestreut ist. Schiesspulver zu entzünden muss die Batterie
geladen sein, aber in der Schliessung muss man einen feuchten
faden anbringen, um die Entladung zu verzögern, weil sonst das
nur auseinander geworfen wird. — Verbindet man die beiden K
am allgemeinen Auslader durch einen sehr dünnen Eisendraht, so
dieser durch den Schlag einer schwachen Ladung nur erwärmt,
den einer stärkeren rothglühend und durch den einer noch stärkeren
gar zu Kügelchen geschmolzen. — Lässt man den Schlag durch
(Kartenblatt) gehen, wobei die beiden Kugeln des Ausladers die
berühren müssen, so zeigt sich ein Loch mit auf beiden Flächen a
worfenen Rändern. — Füllt man eine Glasröhre mit Wasser, versch
sie mit Korkpfropfen, durch welche umgebogene Drähte gehen, und
den Schlag durch, so wird gewöhnlich die Röhre zertrümmert.

Die Schlagweite einer Batterie oder Flasche ist proportional
Dichtigkeit der in derselben angehäuften Electricität, zugleich abe
hängig von der Form der Flächen, zwischen welchen der Entlad

te überspringt. Die betreffenden Versuche sind mit Benutzung der ne'schen Flasche anzustellen. Die Beschaffenheit des Schliessungs-ens ist ohne Einfluss auf die Schlagweite, ebenso auf die Electricitäts-ge, welche bei der Entladung der Batterie in der Schlagweite ver-rindet. Nach Beschaffenheit des luftförmigen Mediums, durch hes die Entladung erfolgt, ist die Schlagweite verschieden und zwar int sie im umgekehrten Verhältnisse der Dichtigkeit zu stehen; bei hiedenen Luftarten kommt aber noch ein eigenthümliches Leitungs-rögen oder, da sie Nichtleiter sind, eine eigenthümliche Fähigkeit, Electricität zu zerstreuen, in Betracht.

Wegen der Dauer des electrischen Lichtes und der Geschwindigkeit Electricität vergl. Art. Lichteindruck, wegen der chemischen kungen, welche man durch Entladungen electrischer Flaschen und erien hervorgebracht hat, giebt Art. Chemische Wirkungen Electricität den nöthigen Anhalt, auch ist Art. Ozon hierher rechnen. Eigenthümliche Wirkungen, welche durch Entladungen Flaschen hervorgebracht werden, finden sich noch in den Artikeln: rbenringe. E. und Figuren, electrische. In Betreff des ch eine Batterieentladung im Schliessungsbogen erregten Magnetismus lient noch der von Riess aufgestellte Satz Erwähnung, dass die rke desselben der Dichtigkeit der Electricität in der Batterie direct portional ist, aber umgekehrt proportional dem Verzögerungswerthe Schliessungsbogens. Uebrigens ist die Richtung des Magnetismus h der Ampère'schen Regel (s. Art. Electrodynamik) von der htung des Entladungsstromes abhängig.

Eigenthümliche Versuche hat Dove mit Batterien angestellt. Von ei gleichen gut isolirten Batterien wurde die eine zuerst mittelst einer ne'schen Flasche bis auf einen bestimmten Grad geladen, während äussere Belegung mit der Erde leitend verbunden war. Hierauf rde die Ableitung der äussern Belegung entfernt und diese Belegung t der äusseren Belegung der zweiten isolirten Batterie leitend ver-nden, ebenso eine Leitung der inneren Belegungen durch einen Aus-der hergestellt. Hierbei springt an den inneren Belegungen ein Funke er, an der äusseren Belegung geschieht die Ausbreitung der Electri-tät aber ohne Funkenbildung. Es entstehen also in beiden Leitungen adungsströme, in welchen sich dieselbe Electricitätsmenge bewegt, nur ass bei dem einen keine Funkenbildung eintritt. Trennt man beide atterien wieder und entladet hierauf die zweite, so erhält man einen ntladungsstrom, in welchem sich die positive und negative Electricität gleicht, welche sich bei der Ladung getrennt in beiden Verbindungs-rähten bewegte. Von den Resultaten der zahlreichen Versuche er-wähnen wir nur, dass sich Ströme von momentaner Dauer ohne Funken-ildung in beliebiger Intensität erregen lassen und dass diese identische Eigenschaften zeigen mit denen, welche durch Funkenbildung eingeleitet

werden. Die Versuche mit zwei Batterien dehnte Dove noch aus mehrere derartig verbundene Batterien, deren Combination er Flaschensäule nennt. Die Batterien waren in Cascaden (s. Art. Cascaden-Batterie) verbunden, aber die letzte stand einer Lane'schen Flasche in Verbindung. Bei der Entladung Flaschensäule durch leitende Verbiudung der äusseren Belegung letzten Batterie mit der inneren der ersten zeigt sich auf dieser Schlie ein Entladungsstrom mit Funken, zwischen den einzelnen Batterien aber Entladungsströme ohne Funkenbildung auf. Magnetische und ph logische Wirkungen nehmen hier im Verhältniss der verbundenen mente zu, ebenso steigert sich in den Verbindungsdrähten die Wä die Schlagweite aber im Ganzen im Verhältniss des Quadrates der bundenen Elemente.

Flasche, Lane'sche, oder electrische Massflasche Ausladeelectrometer ist eine electrische Flasche, deren Kn ein anderer gegenübersteht, der am Ende eines verschiebbaren Dra befestigt ist, welcher mit der äusseren Belegung in leitender Verbind steht oder in solche, falls er isolirt ist, gebracht werden kann. kann mit solcher Flasche z. B. eine Batterie stets in gleicher St laden. In diesem Falle stellt man die Batterie auf einen Isolirsche und bringt die äussere Belegung derselben mit dem Knopfe der inne Belegung der Lane'schen Flasche in leitende Verbindung. Ladet die Batterie in gewohnter Weise, so erfolgen Selbstentladungen Lane'schen Flasche und nach der Anzahl dieser Entladungen bem man die Ladung der Batterie. Ebenso kann man zwei Electri maschinen mit einander in ihrer Wirkung vergleichen, wenn man Entladungen in gleichen Zeiten bestimmt; desgleichen die Wirkung d selben Maschine unter verschiedenen Verhältnissen.

Flasche, Mariotte'sche, ist eine Flasche, welche in der Nä des Bodens an der Seite mit einer Ausflussröhre versehen ist und du deren Röhrenhals eine in einem luftdicht schliessenden Pfropfen v schiebbare beiderseits offene Röhre geht. Füllt man die Flasche m einer Flüssigkeit und schiebt die Röhre so tief ein, dass ihr unteres En noch unterhalb der Seitenröhre steht, so fliessen anfangs nur eini Tropfen der Flüssigkeit aus und das Ausfliessen hört auf, falls d Seitenröhre so eng ist, dass die Flüssigkeit sich nicht theilen kan Zieht man die Röhre empor, so dass das untere Ende derselben höh als die Seitenröhre steht, so erfolgt ein Ausfluss mit einer Geschwindig keit, welche von dem verticalen Höhenunterschiede des unteren Ende der Halsröhre und der Seitenröhre als Druckhöhe bestimmt wird. Be stattfindendem Ausfluss treten fortwährend Luftblasen durch die Hals röhre in das Innere der Flasche. Die Erscheinung erklärt sich ein fach durch den inneren und äusseren Druck an der Ausflussröhre, da di Luft durch die Halsröhre nur auf die unter der unteren Mündung der

n befindliche Flüssigkeit einen Druck ausübt, der sich zu dem Drucke wischen beiden Röhren befindlichen Flüssigkeitsschicht addirt, wähsie der über der unteren Mündung der Halsröhre befindlichen Flüssignd im Innern befindlichen Luft nur das Gleichgewicht zu halten sucht. att einer Seitenröhre kann man durch den Pfropfen eine zweimal rinkelig gebogene Röhre mit gleich langen Schenkeln einsetzen, welcher dann noch die verschiebbare Röhre durch den Pfropfen — Man benutzt diese Flasche beim Filtriren, indem man den Zuzum Filtrum so regulirt, dass derselbe gleich ist dem Abflusse das Filtrum. Man erspart dann das öftere Zugiessen. Auch kann mittelst dieser Flasche das Gesetz über die Abhängigkeit der Ausschwindigkeit von der Druckhöhe, also das Torricelli'sche em (s. Art. Ausfluss. A.) prüfen.

Flasche, mechanische, nennt man eine Zusammensetzung r oder mehrerer Rollen in einem Gehäuse, welches der Kloben oder cheere heisst.

Flasche, Woulf'sche, ist eine Glasflasche mit zwei oder mit drei n. Diese Flaschen werden namentlich bei chemischen Versuchen ucht, indem man mehrere durch winkelrecht gebogene Glasröhren rbindet, dass luftförmige Körper aus einer in die andere nur durch ı der Flasche enthaltene Flüssigkeit gelangen können.

Flaschenbarometer, s. Art. Barometer.

Flaschenelectroskop nennt man auch das Electroskop mit Korkln oder Strohhalmen oder Goldblättchen (s. Art. Electroskop).

Flaschenlampe nennt man auch die sogenannte Schiebelampe, der Oelvorrath in einer umgestülpten Flasche enthalten ist. Haupte ist hierbei, dass die Mündung der Flasche mit dem richtigen Oelle am Dochte in derselben Horizontalen liegt, weil sich dann der tand zeitweise von selbst durch Ausfluss aus der Flasche, bis die dung wieder unter Oel steht, herstellt. Wegen dieser zeitweisen tellung des Oelstandes nennt man diese Lampen auch intertirende.

Flaschensäule nennt Dove eine in Cascadenform aufgestellte Comtion electrischer Batterien. Vergl. Art. Cascaden-Batterie namentlich Art. Flasche, electrische, am Ende.

Flaschenthermometer ist das von Amonton abgeänderte ebbel'sche Thermometer. Es ist im Wesentlichen wie ein Flaschenmeter eingerichtet, nur dass Röhre und Flasche verschlossen sind, so s die in der Flasche abgesperrte Luft vorzugsweise als thermometrische stanz wirkt, ohne dass dabei der äussere Luftdruck auf den Stand Flüssigkeit einen Einfluss ausübt.

Flaschenzug nennt man eine Verbindung von beweglichen und en Rollen, die dabei sowohl einzeln, als in Flaschen (s. Art. Flasche, chanische) zur Verwendung kommen. Näheres im Art. Rolle.

Fleck, gelber, s. Retina im Art. Auge.

Fleck, Mariotte'scher, ist das *punctum coecum* im Auge die Eintrittsstelle des Sehnerven in's Auge. Diese Stelle ist gew massen blind. Das directe Sehen geschieht mittelst des ge Flecks. Vergl. Art. Auge und Sehen.

Fliegen ist die den Vögeln (mit einigen Ausnahmen), ei Säugethieren und vielen Insecten eigenthümliche Art der Beweg durch welche sie im Stande sind, sich in der Luft nicht nur schwe zu erhalten, sondern auch fortzubewegen. — Borelli, ein Nea taner, hat im 17. Jahrhunderte die Mechanik des Fluges zuerst wi schaftlich zu bearbeiten versucht; dann 1781 der preuss. Consist rath Joh. Es. Silberschlag, aber am vollständigsten Nic. F in den Petersburger Denkschriften. Auch Jos. Prechtl hat 1805 und 1846 um die Theorie des Fluges Verdienste erworben, gleichen Zachariä 1823 in seiner Geschichte der Luftschwimmk Auf den Flug der Schmetterlinge hat besonders Kummer in den handlungen der schweizer. naturforsch. Gesellschaft Jahrg. 1849 R sicht genommen.

Um hier wenigstens zu zeigen, wie viele Punkte bei der Ur suchung des Vogelfluges in's Auge zu fassen sind, führen wir hier was Prechtl in seinen 1846 erschienenen Untersuchungen über Flug der Vögel behandelt. A) die Naturlehre und B) die Mechanik Fluges, und zwar A: 1) die Beschreibung der Organe, welche b Fluge gebraucht werden und die Art ihrer Wirksamkeit; 2) die äus Gestaltung des Vogels in Beziehung auf das Fluggeschäft; 3) die Art, die Organe, welche beim Fluge der Vögel thätig sind, in den versc denen Flugbewegungen zusammen wirken. B: 1) Untersuchungen ü die Lage des Widerstandspunktes einer um eine Axe sich drehen widerstehenden Fläche, und über das Mass des Luftwiderstandes, welchen sich die Hebung des Vogels durch den Flügelschlag gründ 2) Gleichungen über die Wirkung des Flügelschlages zur Hebung Vogels; 3) mechanische Wirkung des Flügelschlages zur Vorwä bewegung des Vogels; 4) Form des Flügels; 5) specielle Nachweis gen; 6) Schwerpunkt des Vogelkörpers und Einrichtungen, welche Natur getroffen hat, um den Vögeln beim Fluge die möglichst gena der Bewegungsrichtung parallele Richtung ihrer Längenaxe möglich machen; 7) Untersuchungen über das Verhältniss des Gewichtes d Flügel zu dem des Körpers; 8) Untersuchungen über die Flügelläng 9) über das Niedersinken und Schweben beim Fluge der Vögel; 10) Ei fluss der Windströmung auf den Flug und die Hebung des Vogel 11) Bedingungen des Flugs in höheren Luftrevieren und 12) Unte suchungen über die Muskelkraft, welche die Vögel in ihren Flugbewegu gen aufzuwenden haben.

Fliehkraft, s. Art. Centrifugalkraft.

liessen, s. Art. Ausfluss.

lintglas ist bleihaltiges Glas. Es spielt in der Physik eine Haupt- indem es wegen seines stärkeren Farbenzerstreuungsvermögens owngias zur Herstellung achromatischer Linsengläser benutzt . Art. Achromatismus und Farben). Das Crownglas ent- Wesentlichen Sand, Potasche — das englische meist Natron — peter; das Flintglas ausserdem noch Mennige und etwas Braun- Der Name Flintglas kommt von dem englischen Worte *flint* stein), weil es früher aus Feuerstein angefertigt wurde.

locken bestehen aus einer lockeren und zackigen Vereinigung von eln. Flocken fallen namentlich, wenn die Temperatur dem Ge- akte nahe ist.

löte, die, das bekannte, gewöhnlich aus Buxbaumholz angefertigte strument, besteht aus dem Kopfstücke mit dem Mundloche, ittelstücken mit je drei Löchern und dem Fusse mit einem eine Klappe geschlossenen Loche. Sind alle Löcher geschlossen, ält man bei schwachem seitlichen Anblasen des Mundloches den n Ton der Flöte D; die übrigen Töne werden durch stärkeres oder cheres Anblasen und durch das Oeffnen und Schliessen bestimmter cher gewonnen. Je nach der Grösse ist der Grundton verschieden. kleine Terz tiefer als die gewöhnliche Flöte steht die *Flute d'amour*, leine Terz höher die Terzflöte, eine Quart höher die Quart- , eine ganze Octave höher die Octavflöte oder Pikkelflöte Piccolo.

Flötenwerk nennt man die Labialpfeife (vergl. Art. Labial- fe).

Flüchtig heisst ein Stoff, der schon bei gewöhnlicher Temperatur nstet, z. B. Campher, Schwefeläther. Vergl. Art. Dampf- ung.

Flüchtigkeit ist die Eigenschaft eines Körpers, leicht zu verflüch- . S. Art. Flüchtig.

Flügel, Woltmann'scher, ist ein Apparat zur Messung der Ge- ndigkeit des fliessenden Wassers und des Windes. An einer Stoss- e (Windfahne) ist ein Flügelsystem mit einem Zählwerke angebracht, ss die Welle der Flügel immer in der durch die Strömung bestimm- Richtung der Stossfläche liegt. Die Flügelwelle trägt eine Schraube Ende, welche in ein Rad des Zählwerkes eingreift, aber nach Be- n ausgelöst werden kann. Haben bei einem Versuche die Flügel gleichmässige Geschwindigkeit erlangt, so wird das Zählwerk in tigkeit gesetzt, und aus den für eine bestimmte Zeit gemachten Angaben elben lässt sich dann mittelst einer Formel die Geschwindigkeit der mung berechnen. Die Formel hängt ab von der Neigung der Flügel n die Stromrichtung, von der Grösse der Stossfläche, von der Dich-

tigkeit der stossenden Flüssigkeit und von der Grösse des Rei widerstandes in dem Apparate. Vergl. Art. Anemoskop.

Flüssigkeit bezeichnet sowohl den Zustand des Flüssigsein flüssigen Körper, als auch diese Körper selbst. Vergl. Art. Ag gatsformen.

Flüssigkeit, gläserne und wässerige des Auges, s Auge.

Flüssigkeitsmass, das, zur Ausmessung des Volumens Flüssigkeit ist ein Hohlmass und gehört zu den Körpermassen, wi Art. Körpermasse handelt.

Flüssigwerden, Schmelzen, ist der Uebergang eines Körpers in den tropfbarflüssigen Zustand und wird vorzugsweise Temperaturerhöhung herbeigeführt. Vergl. Art. Aggregatsfoı und Schmelzen.

Flüstergallerien oder Sprachgewölbe sind Stellen i bäuden, welche durch zufällig oder absichtlich elliptischen, oder bolischen, oder auch nur sphärischen Bau der Gewölbe das Eigen liche zeigen, dass das an einer bestimmten Stelle leise Gesproche einer anderen, ebenfalls bestimmten Stelle deutlich gehört wird, wä man an den zwischenliegenden Stellen nichts vernimmt. — In der l kirche zu London ist ein solches Gewölbe; auch gehört das Oh Dionysius hierher.

Flugmaschine heisst eine Vorrichtung, mit deren Hilfe der M gleich den Vögeln sich in die Luft erheben, darin schweben und sicl bewegen kann (s. Art. Fliegen). Schon in den frühesten Zeit sich bei den Menschen die Lust geäussert, den Vogelflug nachzuma die Geschichte von Dädalus und Icarus weist sogar in die historische Zeit zurück. Archytas von Tarent soll eine flieg Taube aus Holz verfertigt haben. Joh. Baptista Danti liess zu Perugia im 17. Jahrhunderte von einem hohen Thurme heral einem Ruderwerke von Flügeln. Er kam mit Sausen und Brausen flog glücklich über den Marktplatz; auch soll er sich mehrmals im l auf das Wasser des Trasimenischen Sees geworfen haben. Der macher Jacob Degen in Wien machte 1808 mit einer Flugmas Versuche. Durch einen Luftballon liess er sich 105 Klaftern heben. löste sich dann ab und flog ganz allmälig herunter, wobei er durch Flügelschläge hob und umwendete, auch ohne Beschädigung a anlangte. Eine Abbildung der Flugmaschine Degen's ist in Berta Bilderbuche 1809. Bd. VI. No. 45. Im Pfennig-Magazin 1843. No S. 250 findet sich eine romanhaft klingende Fluggeschichte aus P delphia. Die Flugmaschine ist ein bis jetzt noch nicht gelöstes Prob

Flugrädchen, electrisches, s. Art. Rad, electriscl

Fluidität bezeichnet die leichte Beweglichkeit und Verschiebbar

heilchen eines flüssigen und zwar sowohl tropfbar- als luftförmigen Körpers.

Fluidum bedeutet überhaupt etwas Flüssiges, z. B. das hypothetische ische Fluidum.

Fluorescenz des Lichtes bezeichnet eine eigenthümliche Lichtnung beim Eintritte des Lichtes in eine Anzahl von festen und Körpern, welche von David Brewster und einige Jahre ebenso von John Herschel entdeckt worden ist. Brewster den Grund in einer inneren Dispersion; Herschel erdas Licht für epipolisirt (s. d. Art.); Georg G. Stokes, zu Cambridge, der das Phänomen 1852 vorzugsweise gründlich suchte, führte den allgemein angenommenen Namen Fluorescenz ohne auf eine theoretische Ansicht hinzudeuten von Fluor (Fluss-), indem eine gewisse Art dieses Minerals die Erscheinung zeigt, gebildet ist, wie Opalescenz von Opal.

Im Art. Epipolisirtes Licht ist Herschel's Versuch mit lösung angegeben. Um das Phänomen noch näher zu charakteri- möge hier noch ein leicht zu beobachtender Fall eine Stelle ein-. Nimmt man Rinde des Rosskastanienbaumes und thut diese geschnitten in ein mit Wasser gefülltes Bierglas, so bemerkt man nach wenigen Minuten, wenn man unter einem spitzen Winkel mit einfallenden Lichte in das Wasser blickt, dass ein blaues Gewölk die durchzieht, während man im durchgelassenen Lichte nichts nimmt. Nach etwa einer halben Stunde sieht die Flüsigkeit im gelassenen Lichte gelblich aus, in der Richtung unter einem rechten zum einfallenden Lichte betrachtet zeigt sich aber wieder die Färbung auf der Vorderseite. Bedeckt man die Vorderseite des mit Papier und bringt in diesem etwa in der Mitte der Flüssighöhe ein Loch von etwa einem halben Zoll Durchmesser an, auf man dann das Sonnenlicht durch ein Brennglas concentrirt fallen so dass der Brennpunkt noch in der Flüssigkeit liegt, so sieht man Hineinblicken in dieselbe von der Seite her einen blauen Kegel. — man Licht in ein dunkles Zimmer, erzeugt in bekannter Weise auf weissen Schirme durch Prismen ein möglichst reines Spectrum und ein mit dem Extracte der Rosskastanienrinde gefülltes Reagenzjenseits des äussersten Roth des Spectrums, so ist nichts Besonderes merken; führt man dann das Reagenzglas weiter in die Farben des trums hinein, so zeigt sich ebenfalls nichts, sondern die Flüssigkeit hält sich, als ob sie Wasser wäre; erreicht man aber die violette des Spectrums, so schiesst ein geisterhafter Schein von blauem quer durch die Flüssigkeit. Bei weiterer Bewegung des Reagenzselbst über das Spectrum hinaus nimmt das blaue Licht erst an sität zu und verschwindet dann allmälig ganz, jedoch erst weit jendes violetten Endes des auf dem Schirme sichtbaren Spectrums.

Anfangs erstreckt sich das blaue Licht durch das ganze Reagen vor dem Verschwinden ist dasselbe indessen nur auf eine äusserst d Schicht der Flüssigkeit an der Oberfläche derselben, durch welch Licht einfällt, beschränkt. Das Reagenzglas erscheint also beim tauchen in die unsichtbaren Strahlen jenseits des Violett augenblic erleuchtet, und es findet alsdann, so zu sagen, sichtbare Dun heit statt.

Das unter dem Namen Kanarienglas oder Annaglas vorkomm Uranglas ist im durchgelassenen Lichte blassgelb. Lässt ma dunklen Zimmer einen Uranwürfel von dem violetten Lichte bescht welches das nahezu luftleere electrische Ei im Ruhmkorff'i Apparate entwickelt, so wird derselbe wie selbstleuchtend mit hellg Lichte. Sonnenlicht durch eine kleine Linse in das dunkle Zimm einen Uranwürfel geleitet, macht diesen gelblichgrün leuchtend.

Den oben angegebenen Versuch mit einer fluorescirenden Fl keit im Spectrum hat Stokes zuerst ausgeführt. Ebenso hat de zuerst schlagend nachgewiesen, dass das Fluorescenzlicht von dem s gen farbigen Lichte wesentlich abweicht. Bei der Untersuchung Körpers im farbigen Lichte ist es nämlich gleichgültig, ob wir den K mit dem farbigen Lichte beleuchten, oder ob wir den beleuchteten K durch ein farbiges Mittel betrachten. Das bei der Fluorescenz en nende Licht zeigt sich aber verschieden von dem die Fluorescenz vorrufenden Lichte. Lässt man z. B. Licht durch die grüne L von Chlorkupfer gehen und dann erst durch eine concentrirende l und von dieser auf einen Uranwürfel, so ist nichts von Fluorescenz w zunehmen, wohl aber wenn man den fluorescirenden Würfel durch selbe Lösung betrachtet. Bei Anwendung der blauen Lösung von Ku oxydammoniak bei diesem Versuche ist der Erfolg gerade umgek Die Fluorescenzfarbe verhält sich also anders als gewöhnliche Kö farbe. — Alle Versuche zeigen, dass ein fluorescirender Körper l von geringerer Brechbarkeit aussendet, als er in dem auffallenden L erhält, und dass es hauptsächlich die brechbareren Strahlen des Spect sind, welche Fluorescenz erregen; das Fluorescenzlicht zeigt sich s stets zusammengesetzt, wenn auch das erregende homogen war.

Wir können hier auf die verschiedenen Methoden der Untersuch nicht näher eingehen. Das Ergebniss der Untersuchung ist gew dass die Fluorescenz ein ungemein verbreitetes Phänomen ist sowoh unorganischen, wie an organischen, sowohl an festen, wie an im Zust der Lösung befindlichen Substanzen.

Die Ursache der Fluorescenz ist noch nicht vollständig erkl Man wollte die Erscheinung für eine phosphorische erklären. gegen spricht aber Mancherlei, namentlich dass bei der Fluorescenz Erleuchtung sofort beginnt, wenn man das thätige Licht zulässt, sofort aufhört, wenn man dies Licht fortnimmt; ferner dass gerade p

che Substanzen wie Schwefelcalcium und Schwefelbarium sich un-
dlich erweisen, wenn sie auf Fluorescenz geprüft werden; dass
e Phosphorescenz noch auf die benachbarten Theile, welche nicht
elbar von der Erregung getroffen werden, verbreitet. — Brewster
die Ursache in einer inneren Zerlegung und Zerstreuung (innere
ersion) des Lichtes und zwar in Folge von etwas dem Körper
ich Fremdartigen, z. B. beim fluorescirenden Flussspathe in einer
hen oder unvollkommenen Krystallisation, und zwar nahm er
cht, was als reflectirtes Licht polarisirt sein sollte, aber nicht ist,
seitig polarisirt an. — Stokes sagt, man könne nach der
tionstheorie das Phänomen als einen neuen Fall von Lichtzer-
g betrachten, nach der Vibrationstheorie aber werde man eine Er-
g in einer Veränderung entweder der Brechbarkeit oder des Polari-
zustandes zu suchen haben. Das Letztere hat nicht den gering-
hein von Wahrheit, und daher entschied sich Stokes dafür, dass
orescenz in einer Veränderung der Erechbarkeit und zwar in einer
rigung derselben bestehe, wiewohl man bisher glaubte, dass das
eine Brechbarkeit stets unverändert behalte. Dass durch fluoresci-
Substanzen auch die unsichtbaren Strahlen jenseits des äussersten
sichtbar werden, wäre also eine Folge der Erniedrigung der
arkeit. W. Eisenlohr kam nun um diese Erniedrigung zu
n auf den Gedanken, dass hier eine Interferenz der kürzeren
systeme Blauviolett und Ultraviolett vorliege, ähnlich wie bei der
hung der Combinationstöne; durch Interferenz entständen Wellen
össerer Länge, also von geringerer Brechbarkeit. Aber wodurch
nun die Combination der beiden Wellensysteme veranlasst? Hier
man auf ein Verhältniss zwischen den Aetherschwingungen und
leculen zurückgehen müssen, und dies hat mich (Poggend. Annal.
14. S. 651) veranlasst, die Ansicht auszusprechen, dass die
schen Strahlen jedenfalls dahin wirken, eine günstige Anordnung
Eintritte einer chemischen Action herbeizuführen, gleichgültig ob
Action zu Stande kommt oder nicht, d. h. dass die chemischen
ten und ultravioletten) Strahlen die materiellen Theilchen des
enden Stoffes in schwingende Bewegung versetzen, wodurch die
barkeit der Strahlen erniedrigt, also die Wellenlänge vergrössert
n könnte. Die Fluorescenz wäre hiernach eine Aeusserung der
rkung der chemischen Strahlen auf die Anordnung der Atome,
die eine chemische Action herbeigeführt werden soll, die sich aber
bis zum Zustandekommen steigert. Das sofortige Aufhören der
escenzerscheinung, sobald die erregenden Strahlen nicht mehr wir-
wäre dann eine Folge des sofortigen Rückgehens der Atome in
ursprüngliche Lage. Auch das bei Fluorescenzerscheinungen ein-
nde Leuchten wäre als Folge der angeregten Aether- und Molecül-
ingungen in Folge der unter den Atomen eingeleiteten Bewegung

begreifbar. Auch liesse sich hiernach das Verhältniss zwischen phorescenz und Fluorescenz wohl begreifen, wenn man annimmt, eine gewisse Coercitivkraft die Atome in ihrer jedesmaligen . de ständen entsprechenden Anordnung zu erhalten sucht, dass diese Coe kraft je nach der Natur des Stoffes stärker oder schwächer ist, d sich bei den phosphorischen Stoffen durch ihre Stärke auszei während sie bei den fluorescirenden von geringerer Intensität ist wäre das Verhältniss zwischen Phosphorescenz und Fluorescenz ä dem des Eisen und Stahls in Betreff der magnetischen Polarität. hat mich diese Ansicht sogar noch weiter geführt und ich hab sächliche Belege beizubringen gesucht, dass man wohl Grund habe. der Fluorescenz durch chemische Strahlen auch eine Fluorescenz Wärmestrahlen anzuerkennen, die in einer Erhöhung der Brechb und also in einer Verkürzung der Wellenlänge bestehen würde. die bisher sogenannte Fluorescenz habe ich die Bezeichnung pos und für die durch Wärmestrahlen negative Fluorescenz geschlagen.

Fluth, s. Art. Ebbe.

Focalweite soviel wie Brennweite, s. d. Art.

Focus bedeutet Brennpunkt. S. Art. Brennglas, Lin glas und Brennspiegel.

Föhn nennt man auf den Alpen den bis dahin vorgedrun heissen Sirocco. S. Art Sirocco. Er stellt sich namentlich im linge und Herbste ein und dauert bisweilen nur einige Stunden, aber auch acht und mehr Tage.

Folgepunkte, magnetische, heissen die polarischen I eines Magnets, der nicht blos an seinen Enden polarisch ist. Li Magnetstäbe zeigen bisweilen mehr als zwei Pole. Legt man solchen Stab in Eisenfeile, so haftet dieselbe an allen polarischen S und untersucht man einen solchen Stab mit einer kleinen Magnet welche man um denselben herumführt, so offenbart diese durch Richtung ebenfalls diese Stellen.

Folie nennt man die Belegung der Glasspiegel. Das Nähere das Belegen enthält Art. Amalgam.

Follis, aërostatischer (*follis aërostaticus*), beze einen zur Erläuterung des mit der Fläche wachsenden Luftdrucks di den Apparat.

Follis, hydrostatischer (*follis hydrostaticus*), beze einen Apparat, um dasselbe für tropfbarflüssige Körper nachzuw Einen Apparat letzterer Art hat s'Gravesande angegeben, der ersteren Muncke; doch werden sie jetzt nicht leicht be Wolff's anatomischer Heber (s. Art. Heber, anatomisch dient zweckmässig als hydrostatischer Follis.

Fontaine, Springbrunnen, s. Art. Springbrunnen.

Fortsätze, strahlenförmige, bilden den Strahlenkranz (*corpus ciliare*) im Auge. S. Art. Auge.

Fortschreitung nennt man in der Musik den Uebergang von einem zu dem folgenden in einer oder mehreren Octaven, also die Ander Tonleitern. Hierbei unterscheidet man diatonische, chromatische und enharmonische Fortschreitung (vergl. Chromatische Leiter). Eine enharmonische Fortschreitung findet statt zwischen durch Erhöhung entstandenen Tone und dem nächsten durch Erniedrigung gegebenen, also z. B. von *cis* zu *des*.

Fossil. s. Art. Mineral.

Foucault's Versuch betrifft den Nachweis der Axendrehung der durch Beobachtung der Schwingungsebene eines freien Pendels. S. Pendel. E.

Franklin's Hypothese über das Wesen der Electricität basirt auf der Annahme eines einzigen electrischen Fluidums. S. Art. Electricität.

Franklin'sche Röhre, die, ist bekannter unter dem Namen Pulser (s. d. Art.).

Franklin'sche Tafel, die, dient zum Nachweise der Wirkungsder electrischen Flaschen. S. Art. Tafel, Franklin'sche.

Frauenglas, s. Art. Marienglas.

Fraunhofer'sche Linien, eigenthümliche dunkle Linien im Spectrum. S. Linien, Fraunhofer'sche.

Freie Wärme, s. Art. Gebundene Wärme.

Fresnel'sche Spiegel, die, dienen zum Nachweise der Interferenz Lichtes. S. Art. Interferenz des Lichtes.

Friction bedeutet Reibung, s. d. Art.

Frictionselectricität oder Reibungselectricität, s. Art. Electricität.

Frictionslicht nennt man die Lichterscheinung, welche beim von Körpern an einander auftritt. An einem trockenen Schleifaus Sandstein, dessen Umfangsgeschwindigkeit 6 bis 7 Fuss beleuchteten Kalksteine, Alabaster, Meerschaum, Knochen, Zähne, Bein, Quarz, Glas, Metalle etc., nicht aber Steinkohlen und Holz, sehr schwach. Dass auch gleichartige Körper Frictionslicht davon habe ich mich an Quarzstücken überzeugt, ebenso an Glas, ich zwei gläserne Briefbeschwerer benutzte. Gleichzeitig mit dem Frictionslichte tritt ein mehr oder weniger intensiver Geruch auf, der wahrscheinlich von Ozon herrührt.

Frictionsräder | **Frictionsrollen** } nennt man Räderpaare, welche man statt der Zapfenlager anwendet, um die Reibung zu vermindern. Ein Paar dieser Räder besteht aus zwei kleinen Rädern mit der Peripherie, die so neben einander gestellt sind, dass die Flächen zum Theil hintereinander liegen und ein von den beiden Peripherien gebildeter Winkel entsteht. Zwei solcher Paare stehen so, dass sie in den

eben angegebenen Winkeln die Zapfen einer Welle aufnehmen. Kom
Welle in Drehung, so werden auch die Räderpaare in Drehung g
und die sonst im gewöhnlichen Zapfenlager stattfindende gleitende R
ist dadurch in eine rollende umgewandelt. Vergl. Art. Reibun

Froschpräparat nennt man einen zu galvanischen Versuch
rechtgemachten Frosch. S. Art. Galvanismus. S. 366.

Froschregen bezeichnet eigentlich einen Regen, bei we
Frösche mit dem Regenwasser herabgefallen sein sollen. Diesem liegt
falls eine Täuschung zu Grunde und das Wahre dürfte nur darin bes
dass, namentlich nach längerer Trockenheit, durch den ersten Reg
Frösche in grosser Anzahl hervorgelockt werden.

Froschstrom ist nichts Anderes, als ein Muskelstrom. N
führte zuerst den Nachweis, dass bei Froschpräparaten durch da
vanometer ein Strom angezeigt werde, der von den Muskeln z
Nerven oder von den Füssen zu dem Kopfe desselben geht. Spät
schäftigte sich Matteucci mit der Untersuchung dieses Stromes
erfolgreichsten aber du Bois-Reymond. S. Art. Thieri
Electricität.

Frost oder Frostwetter bezeichnet eine Temperaturernied
bis unter den Eisschmelzpunkt (s. Art. Eispunkt).

Frostdampf oder Frostnebel ist ein Nebel, welcher da
entsteht, dass kalte Luft in wärmere, aber mit Feuchtigkeit ges
eindringt. Derartige Nebel zeigen sich namentlich häufig auf den
meeren. S. Art. Nebel.

Frostmesser, s. Art. Kryometer.

Frostmischung ist eine Mischung zur Erzeugung einer Temp
unter dem Eispunkte. Näheres im Art. Kältemischung.

Frostnächte, s. Art. Nachtfrost und Herren, gestre

Frostnebel, s. Art. Frostdampf.

Fruchtregen bezeichnet eigentlich einen Regen, bei welche
dem Regenwasser Fruchtkörner herabgefallen sein sollen. In
solchen Falle waren die Körner bei näherer Untersuchung die Fr
von *Lichen lecidea* oder von *Veronica hederaefolia*, in einem a
die Knollen von *Ranunculus Ficaria* oder von *Chelidonium m*
Wo ein solches Ereigniss eintritt, sind jedenfalls diese Körper, w
der Unkundige wohl für Getreidekörner hält, vom Winde fortgefüh
es nicht an Beispielen fehlt, dass der Wind selbst grössere Masse
schiedener Substanzen emporhebt und weit fortführt, ehe sie w
herabfallen. Die Knollen von *Ranunculus Ficaria* werden wahrsche
gar nicht aus der Luft herabfallen, sondern, da sie nicht tief liegen
dem Regen nur entblösst und vom Wasser fortgeschwemmt. Es b
der Getreideregen jedenfalls auf einer Täuschung.

Frühlingslawine, s. Art. Lawine.

Fühlhebel, s. Art. Linsenglas. H.

Fulgurit bezeichnet eine Blitzröhre (s. d. Art.).

Fulgorometer bezeichnet einen Blitzmesser. S. Art. Brontoer.

Fumarolen nennt man in Italien die aus Vulkanen oder aus vulchen Spalten hervortretenden Rauchsäulen oder auch die Oeffnunss denen diese aufsteigen. Näheres im Art. Vulkan.

Fundamentalabstand nennt man am Thermometer die Entfernung öden der Eintheilung zu Grunde liegenden Punkte, nämlich des elzpunktes und des Siedepunktes. S. Art. Thermometer.

Fundamentalelectrometer nannte de Luc ein von ihm 1786 anenes Electrometer, welches die Verfertigung unter sich vergleich-Electrometer möglich machen sollte. Das Instrument ist nicht in ch gekommen, da es schwierig anzufertigen ist.

Fundamentalerscheinungen sind die Naturerscheinungen, welche ss der Wirkung der Naturkräfte unmittelbar erklärbar sind. Sie n nichts weiter aus, als die Gesetze, nach welchen die sonst unnten Kräfte wirken. Vergl. Art. Hypothese.

Fundamentalgesetz, s. Art. Grundgesetz.

Fundamentalkraft, s. Art. Grundkraft.

Fundamentalpunkte nennt man am Thermometer die beiden der eilung zu Grunde liegenden Punkte, den Eisschmelzpunkt und Siede-t. S. Art. Thermometer.

Fundamentalversuche nennt man diejenigen Versuche, durch e das Charakteristische einer Erscheinung festgestellt wird, oder e den Ausgangspunkt für die weitere Erforschung geboten haben; Newton's Versuche über die Farben; Volta's Versuch zum weis der Electricitätserregung durch Berührung etc.

Funicularmaschine bedeutet soviel als Seilmaschine.

Funke, electrischer, bezeichnet diejenige Lichterscheinung, e bei plötzlicher Ausgleichung entgegengesetzt electrischer Zustände zeigt. — Es ist hierbei ein Unterschied je nach der Art der zur gleichung kommenden Electricität, namentlich ob der Funke durch ungselectricität oder durch den galvanischen Strom oder durch Inion hervorgerufen wird.

A. Bei der Reibungselectricität (s. Art. Electricität) t sich kein Funke, wenn Spitzen oder Ecken vorhanden sind, son-n dann strömt die Electricität schon bei schwacher Spannung aus zwar im Dunkeln positive Electricität als pinselförmiges Lichtbüschel negative Electricität unter Bildung eines Lichtpunktes (vergl. Art. msfeuer und Electricität gegen Ende). Bei Tage hat sich Ausströmen an einer Photographie der in Berlin stehenden Amagruppe offenbart, indem sich nur daraus eine eigenthümliche Flamform an der Spitze des Speeres der Amazone in dem Bilde erklären st. Abgerundete Körper zeigen ein Ausströmen der Electricität nur

bei sehr starker Ladung, nähert man denselben aber einen mit der E
in Verbindung stehenden Leiter, so springen bei einer gewissen
fernung, welche man die Schlagweite nennt, Funken unter e
eigenthümlichen knackenden Geräusche oder Knalle über. Dies
eigentlich die sogenannten electrischen Funken im Gegensatze zu
geräuschlosen Ausströmen des electrischen Lichtes (s. Art. Elias fe
Kurze Funken erscheinen als gerade Fäden, lange hingegen sind
zackförmig und ästig. Der Blitz ist ebenfalls solch electrischer Fu
Die Schlagweite hängt ab von der Stärke der electrischen Ladung,
der Leitungsfähigkeit der Substanz und von der Grösse der Oberf
derselben. Im luftverdünnten Raume schlägt der Funke in grös
Entfernung über, wie man sich mittelst des electrischen Eies (s.
Ei, electrisches) überzeugen kann, wenn man die beiden ein
gegenüberstehenden Drähte mit kleinen Kugeln versieht, anstatt s
Spitzen auslaufen zu lassen. Springt ein electrischer Funke auf
Aaronsstab (s. d. Art.), oder auf eine Blitzkette (s. d. Art.), ode
eine Blitztafel (s. d. Art.) über, so vervielfältigen sich die Funken.
guten Electrisirmaschinen, z. B. an der Winter'schen Maschine
polytechnischen Schule zu Wien, hat man Funken von 36 bis 40 Zoll L
erhalten. Die Schlagweite einer Batterie oder Flasche ist der Dichtig
der in derselben angehäuften Electricität proportional, zugleich aber
der Form der Flächen abhängig, zwischen welchen der Entladungsf
überspringt (vergl. Flasche, electrische). Wegen des gesch
teten electrischen Lichtes s. Art. Schichtung und wegen der D
des Lichtes und der Geschwindigkeit desselben Art. Lichteindru

B. Der galvanische Funke zeigt sich beim Oeffnen
Schliessen einer galvanischen Säule an der Unterbrechungsstelle, w
auch der Schliessungsdraht nur kurz ist; ein einzelnes galvanis
Element giebt jedoch nur dann — und zwar nur in Folge des Ex
stromes (s. d. Art.) — einen Funken, wenn man einen sehr la
Schliessungsdraht verwendet, besonders wenn dieser in eine Spirale
gewickelt ist. Ein Ueberspringen mit merklicher Schlagweite tritt
nicht ein und es ist folglich der galvanische Funke im Grunde eine
dem gewöhnlichen electrischen Funken wesentlich verschiedene
scheinung. Neef hat an seinem Hammer (s. Art. Hammer, Ne
scher) zuerst beobachtet, dass der galvanische Funke nur am negati
Pole auftritt, und zugleich darauf aufmerksam gemacht, dass dabei k
Verbrennung oder Glühung stattfinden könne, wie man sonst wohl annal
Es geht bei dem Neef'schen Hammer die Schliessung und Oeffn
zwischen einer Platinspitze und einem Platinbleche vor sich. Geht
Strom von der Platte zur Spitze, so ist die Platte dunkel, die Spitze a
in violettes Licht gehüllt, und an dem Ende der Spitze erscheinen, w
man das Phänomen durch ein Mikroskop betrachtet, feine Pünktchen
blendend weissem Lichte in wimmelnder Bewegung, während ausser

ab in der violetten Hülle intensives röthliches Licht aufblitzt. der Strom von der Spitze zur Platte, so breitet sich das violette über die Platte aus, während die Spitze dunkel bleibt. Beim ssen durch Quecksilber ist der Funke wohl Folge einer Verbrennung ecksilber.

C. Der Inductionsfunke zeigt sich, wenn der secundäre te) Strom in einer möglichst langen Spirale von möglichst dünnem r-) Drahte erregt wird. Am kräftigsten wirkt in dieser Hinsicht hmkorff'sche Apparat (s. Art. Maschine, Ruhmkorff-. Man erhält mit einem solchen Apparate Funken von nicht untender Länge (12 bis 14 Zoll); es schlagen sogar empfindliche n über, wenn man mit der Hand die Metallfassung berührt, welche lspitzen trägt. Besonders interessant sind die Lichterscheinungen electrischen Eie. Die negative Kugel befindet sich in einer blauen und am positiven Pole zeigt sich rothes Licht, welches von der Hülle durch einen dunklen Zwischenraum getrennt ist.

Funkeln der Fixsterne oder Scintillation besteht in einem und Herzittern des Lichtes derselben. Es tritt innerhalb der Tropen ieber hervor und oft mit Veränderung der Farbe. Dies macht es scheinlich, dass das Phänomen in der verschiedenen Beschaffenheit Luftschichten bedingt ist. Arago hat die Erklärung auf Interzen (s. d. Art.) zurückgeführt. Es ist so, als ob die von dem e ausgehenden Strahlen durch ein brechendes Mittel dispergirt len, wodurch wir sie in rascher Aufeinanderfolge sehen.

Funkeninductor nennt man hier und da den Ruhmkorff'schen arat (s. Art. Maschine, Ruhmkorff'sche), weil man mit demn vorzugsweise recht lange Inductionsfunken (s. Art. Funke, ctrischer. C.) erhält.

Funkenmesser nennt man einen Apparat zum Messen der Länge trischer Funken. Das Wesentliche besteht aus zwei Kugeln, die an n mit einer Scala versehenen Stiele befestigt sind; der Stiel und die Kugel sind verschiebbar.

Funkenmikrometer nennt Peter Riess einen Funkenmesser Apparat zur Messung der Schlagweite electrischer Batterien. Er band die innere Belegung der Batterie durch einen $1^1/_2$ Fuss langen, Linie dicken Kupferdraht mit einem verticalen auf einer dünnen sstange isolirten Messingzapfen, dem in derselben Höhe ein gleicher pfen gegenüberstand, dessen Fuss auf einem Metallschlitten befestigt war. de Zapfen konnten einander durch eine Mikrometerschraube genähert rden und trugen zwei messingene Kugeln. Beim Experimentiren rde noch ein Henley'scher Auslader (s. Art. Auslader) zur fnahme verschiedener Drähte in den Entladungskreis eingeschaltet d die auf der äusseren Belegung freiwerdende Electricität musste

durch eine Lane'sche Flasche (s. Art. Flasche, Lan‹
gehen.

Fuss, die Längenmasseinheit in vielen Ländern, ist von se
schiedener Länge. Vergl. Art. Längenmass. Folgende Zus
stellung giebt eine Vergleichung der am häufigsten vorkommende
masse unter sich und mit dem Meter.

Meter.	Pariser Fuss.	Wiener Fuss.	Preuss. Fuss.	Englischer (russischer u. amerikanischer) Fuss.	K S F
1	3,078	3,163	3,186	3,281	3,
0,325	1	1,028	1,035	1,066	1,
0,316	0,973	1	1,007	1,037	1,
0,314	0,966	0,993	1	1,030	1,
0,305	0,938	0,964	0,971	1	1,
0,283	0,872	0,896	0,902	0,926	1

In Anhalt ist 1 Fuss = 0,314 Meter; Baden = $0^m,3$; Ba
= $0^m,292$; Braunschweig = 0 ,285; Bremen = 0^m,
Frankfurt a. M. = $0^m,285$; Hamburg = $0^m,286$; Hann
= $0^m,292$; Hessen, Grossherzgth. = $0^m,25$; Hessen, Kurfürst
= $0^m,288$; Lübeck = $0^m,291$; Mecklenburg = 0^m,
Nassau = $0^m,3$; Oldenburg = $0^m,296$; Würtember
0,286.

Fusspfund nennt man die bei der Messung von *Arbeit* (*K*
leistung) zu Grunde liegende Arbeitseinheit und man versteht dar
die Kraftanstrengung, durch welche ein Pfund einen Fuss weit fortbe
werden kann. Die Franzosen nehmen als Einheit gewöhnlich
Meterkilogramm, d. h. die Kraftanstrengung, durch welche
Kilogramm ein Meter weit bewegt wird. — Arbeitskraft wird
messen durch Kraft, Weg und Zeit, z. B. durch Pferdekraft; Arl
(Leistung einer Kraft) nur durch Kraft und Weg.

G.

Galaktometer oder Milchwaage, s. Art. Aräometer.
S. 41. Man nennt das Instrument wohl auch Lactometer, indessen
diese Wortbildung nicht zu billigen.

Gallon ist das englische normale Hohlmass für trockene t
flüssige Dinge. Das Normalgallon wurde im Hause der Gemeinen a

rt und dies „Imperial Standard Gallon" hielt gesetzlich *voir-du-poids*-Pfund Wasser bei 62° F. und 30 englischen Zoll eterstand, gewogen in der Luft mit messingenen Gewichten. lon hält 277,274 engl. Cubikzoll und kommt 4,54346 Liter oder 584 par. Cubikzollen gleich.

Galvanisch bedeutet contactelectrisch.

Galvanische Apparate, Erscheinungen etc. s. in den Artikeln, die nähere Bezeichnung ausdrücken, z. B. Batterie, Säule etc.

Galvanisirtes Eisen ist verzinktes Eisen. Das Eisen wird ch vor dem Rosten geschützt, indem es sich nun weniger positiv sich verhält.

Galvanismus, Berührungs- oder Contactelectricität, Galvanische oder Volta'sche Electricität oder Voltaisgenannt, ist diejenige Electricität, welche bei der Berührung r ungleichartiger Körper — von der Berührungsstelle aus — wird. Kommen nämlich zwei ungleichartige feste Leiter (s. Electricität) der Electricität mit einander in Berührung, so der eine positiv, der andere negativ electrisch und dabei bleibt es treff der Intensität gleichgültig, ob die Berührung in wenigen oder Stellen stattfindet. Körper, welche durch gegenseitige Berührung icität erregen, heissen electrische Erreger oder Electroren. Den Vorgang aber kann man vorläufig so auffassen, als der Berührungsstelle eine electromotorische Kraft thätig , welche die positive Electricität nach dem einen, die negative ricität nach dem andern Körper treibt.

A. Um sich von dieser Electricitätserregung zu überzeugen, be- man auf einem Electroskope — und zwar am zweckmässigsten auf Bohnenberger-Fechner'schen (s. Art. Electroskop), da dies den positiven oder negativen electrischen Zustand erkennen lässt nen Condensator (s. d. Art.), dessen untere Platte aus Kupfer be-, und bringe diese mit einer Zinkplatte in Berührung, während man dere ableitend berührt. Es zeigt das Instrument negative Electricität, ie man nach Entfernung der Zinkplatte die obere Condensatorplatte bt. Wiederholt man den Versuch mit einem Condensator, dessen re Platte aus Zink besteht, so zeigt sich positive Electricität, sobald Zinkplatte mit einer Kupferplatte berührt wird. — Der Versuch ge- mit einem Bohnenberger-Fechner'schen Electroskope sogar ohne densator, wenn man statt desselben eine Zink- oder Kupferplatte aufraubt und auf diese eine mit einem isolirenden Handgriffe versehene ective Kupfer- oder Zinkplatte aufsetzt und abhebt. Zum Gelingen Versuche ist indessen in jedem Falle nothwendig, dass die zur Berung kommenden Stellen möglichst blank sind.

Der angegebene Versuch ist der Fundamentalversuch für die Berungselectricität. Die Entdeckung dieser Electricitätserregung wurde

aber durch Folgendes veranlasst. Aloysius Galvani, Profess
Medicin zu Bologna, beobachtete 1789 zufällig, dass abgehäutete F
schenkel in Zuckungen geriethen, wenn man sie mit einem Le
rührte und gleichzeitig aus dem Conductor einer in der Nähe ste
Electrisirmaschine ein Funke gezogen wurde. Dies war eine Fol
Rückschlags (s. Art. Gewitter und Art. Rückschlag); Gal
aber erkannte dies nicht und experimentirte weiter, weil er i
Zuckungen der Froschschenkel eine Erweckung der Lebenskraft erb
Bei seinen Versuchen fand er auch Zuckungen, wenn er Froschs
mittelst kupferner Haken an einem eisernen Balcongitter aufhing,
die Schenkel mit dem Eisen in Berührung kamen. Den Grun
Zuckungen vermuthete er nun in einer besonderen thierischen Electr
welche in Folge der metallischen Verbindung von den Nerven z
Muskeln übergehe. Alexander Volta, Professor der Phys
Pavia, fand zwar bei Wiederholung der Versuche die Thatsach
stätigt, bemerkte jedoch, dass nur bei Verbindung der Nerven mi
Muskeln durch ungleichartige Metalle die Zuckungen entschieden
traten. Hierdurch kam er auf den Gedanken, dass die Ursache i
ungleichartigen Metallen liegen werde, und führte nun bald den Be
dass durch blosse Berührung ungleichartiger Metalle Electricität ents
Volta, von welchem der Fundamentalversuch herrührt, ist also
eigentliche Entdecker der Berührungselectricität, Galvani hing
hat nur die Anregung dazu gegeben. Deshalb sollte man auch
Art der Electricitätserregung besser Voltaismus, als Galva
mus nennen. Was Galvani suchte, das ist erst 1850 durch E
du Bois-Reymond in Berlin erwiesen worden, worüber Art. Th
rische Electricität, desgl. Muskel- und Nervenstr
Näheres enthalten.

Es fragte sich nun, wie sich ungleichartige Metalle bei der Be
rung verhalten, namentlich welches positiv und welches negativ we
ferner ob auch andere Körper durch Berührung Electricität entwick
Hier hat sich nun herausgestellt, dass namentlich die guten Leiter E
tromotoren sind und zwar dass von folgenden festen Leitern: Zi
Blei, Zinn, Eisen, Messing, Kupfer, Silber, Gold, Platin, Kohle
gegenseitiger Berührung von irgend zweien derselben der in der Re
voranstehende positiv, der nachstehende aber negativ electrisch wi
Dabei ergab sich, dass die Spannung der erregten Electricität um
grösser ist, je weiter die beiden Körper in dieser Reihe von einander
stehen. Deshalb nennt man die vorstehende Reihe die electrisc
oder galvanische Spannungsreihe. Von dieser Spannungsrei
gilt das Gesetz, dass die electrische Differenz je zweier Glieder derselb
gleich ist der Summe der electrischen Differenzen der Zwischenglied
Hiervon kann man sich überzeugen, wenn man auf dem Electrosko
einen Condensator aus einer Zink- und einer Kupferplatte anbringt u

den Platten durch einen Streifen aus einem beliebigen Stoffe der ngsreihe verbindet. Man erhält dann stets einen ebenso grossen lag, wie bei Verwendung eines Kupferdrahtes. Bringt man ferner edene Glieder der Spannungsreihe in beliebiger Ordnung an ein- so ist die electrische Spannung der Endglieder nur ebenso gross, n sie sich unmittelbar berührten.

Volta war der Ansicht, dass Flüssigkeiten nicht zu den motoren gehörten. Dies war ein für ihn zu entschuldigender n, da seine Apparate nicht so empfindlich waren wie die später irten, zu welchen seine Entdeckung zum Theil die Mittel ange- hat. Spätere Untersuchungen haben ergeben, dass, wenn Metalle ropfbaren Flüssigkeiten in Berührung kommen, ebenfalls ische Zustände erregt werden, dass jedoch die Flüssigkeiten keine mte Stelle in der Spannungsreihe einnehmen. — Für diese Elec- itserregung spricht bereits Folgendes. Man bringe bei dem aus Zink- und Kupferplatte bestehenden Condensator die Kupferplatte rbindung mit einem Kupferstreifen, die Zinkplatte mit einem Zink- n und stelle diese beiden, ohne dass sie zur Berührung kommen, wöhnliches Wasser. Die Zinkplatte wird dann negativ und die erplatte positiv. Die hier auftretende Electricität ist also umge- t als bei unmittelbarer Berührung von Zink und Kupfer, oder bei ndung derselben durch einen Körper der Spannungsreihe; hieran aber nur die Berührung der Metallstreifen mit dem Wasser Schuld — Am zweckmässigsten stellt man nach Buff die Versuche über Virkung der verschiedenen Flüssigkeiten so an, dass man an dem enberger-Fechner'schen Electroskope einen Condensator anbringt, n untere, oben gefirnisste Platte aus dem zu prüfenden Metalle, n obere aus einer unten gefirnissten Glasplatte besteht; auf letztere mit der Flüssigkeit getränktes Stück Löschpapier legt; dieses mit Metallplatte durch einen Streifen desselben Metalles in Verbindung gt und hierauf die Glasplatte entfernt. — Von den Resultaten führen an, dass Zink, Platin, Kupfer in Berührung mit reinem Wasser sich ativ verhalten. Verbindet man Zink durch Platin oder Kupfer mit sser, so ist dasselbe positiv. Zink, Eisen und Kupfer werden in Be- rung mit verdünnter Schwefelsäure negativ, Gold und Platin hingegen itiv. Platin, Gold, Kupfer, Eisen werden in Berührung mit concen- ter Salpetersäure positiv, Zink hingegen negativ.

Auch bei Berührung mit Gasarten zeigen Metalle eine Electrici- serregung und zwar hat sich dabei ergeben, dass dieselben namentlich rch Wasserstoffgas stark negativ, aber durch Sauerstoff, Chlor, Brom itiv werden.

Diese eben angegebenen Resultate bilden die Fundamentalerschei- ngen der Berührungselectricität. Der Vollständigkeit wegen möge erdies noch eine kurze Andeutung über den zu galvanischen Versuchen

präparirten Frosch hier eine Stelle finden. Man schneidet den l
am besten mittelst einer Scheere im Bauche hinter den vorderen Ex
täten quer durch, zieht die Haut von dem Theile, an welchem si
hinteren Extremitäten befinden, ab, schneidet dann unter dem noc
handenen Theile des Rückgrates mit einem scharfen Messer (Federm
so durch, dass die von dem Rückgrate zu den Schenkeln gehenden N
nicht verletzt werden, und entfernt hierauf das abgelöste, noch a
Schenkeln hängende Stück Fleisch, so dass der noch gebliebene
des Rückgrates nur durch die Nerven an den Schenkeln hängt.
man hierauf die Schenkel auf eine Metallplatte und das Stück des l
grates auf eine daneben liegende Platte eines anderen Metalles, s
rathen die Froschschenkel in Zuckungen, sobald man die beiden M
platten durch einen Leiter (z. B. durch die ausgespannte Schee
Verbindung setzt oder diese Verbindung unterbricht.

B. Die electrische Wirkung zweier einzelner Metallplatten i
Allgemeinen schwach. Der Versuch diese Wirkung zu verstärken f
Volta auf die Construction der nach ihm benannten Volta's
Säule. Man könnte auf den Gedanken kommen, eine grössere A
von Plattenpaaren ohne Weiteres an oder auf einander zu schichten
dass das Ganze isolirt ist; aber die Endplatten zeigen dann keine grö
electrische Spannung als ein einziges Paar. Der Grund hiervon
darin, dass die Platten der auf einander folgenden Paare ebenfal
Berührung kommen und, da sie eine entgegengesetzte Lage haben,
Wirkung bis auf die eines einzigen Paares wieder aufheben; denn
100 Plattenpaaren würden 99 entgegengesetzt wirkende Paare entste
Es geht dies aus folgender Zusammenstellung hervor

```
+       +       +       +       + ← —
+       +       + ←  —      —     —
+ ←  —       —       —      —     —
Z       K   ||  Z       K   ||  Z     K
—       —  →  +       +       +     +
—       —       —       — →  +     +
```

$Z\,K$ stelle Plattenpaare aus Zink und Kupfer vor. Die zwischen de
ersten Paare thätige electromotorische Kraft, angedeutet durch ←, tre
$+E$ nach Z und $-E$ nach K und bis zum äussersten Ende, eben
ist es mit dem 2. und 3. Paare, so dass man an dem Zinkende $3(+E$
und am Kupferende $3(-E)$ erhalten würde, also durch drei Platte
paare eine dreifache Verstärkung. Aber auf der unteren Seite de
obigen Schemas ist die Wirkung der Zwischenpaare noch verzeichne
Durch Berührung des 1. und 2. Paares entsteht ein Plattenpaar K
und die durch → angedeutete electromotorische Kraft treibt $+E$ nac
Rechts und $-E$ nach Links, ebenso ist dies der Fall bei dem Platte

welches durch Berührung des 2. und 3. Paares entsteht. Folglich
m wir an dem linken Ende, d. h. am Zinkende, $3(+E)$ und
E), mithin nur $1(+E)$ und am rechten Ende, d. h. am Kupferende,
E) und $2(+E)$, mithin nur $1(-E)$.

ollte eine Verstärkung der Wirkung erzielt werden, so kam es
an, die Bildung der Zwischenpaare zu verhindern. Volta,
r — wie bereits angeführt worden ist — anfänglich der Meinung
dass die flüssigen Leiter keine Electromotoren seien, brachte
en die einzelnen Plattenpaare mit Flüssigkeit getränkte Tuch-
Pappscheiben, und in der That erhielt er, was er wünschte. Die
che mit verschiedenen Flüssigkeiten ergaben hierauf, dass nament-
ne Verstärkung eintritt, wenn man die Tuch- oder Pappscheiben
Vasser tränkt, welches durch etwas Schwefelsäure angesäuert ist,
es erklärt sich wieder aus der Wirkung der verdünnten Schwefel-
auf Zink und Kupfer, indem dadurch beide zwar negativ werden,
Kupfer verhältnissmässig weniger als Zink. Bedeutet in obigem
na ‖ die verdünnte Schwefelsäure, so folgen von Links nach
s die Paare in folgender Weise: ZK, K und Schwefelsäure,
efelsäure und Zink und dann wieder ZK etc.; durch ZK wird
nach Links und $-E$ nach Rechts getrieben, durch K und Schwefel-
$-E$ nach Links und $+E$ nach Rechts, durch Schwefelsäure und
$+E$ nach Links und $-E$ nach Rechts; durch die beiden letzten
kommt aber nach Links mehr $+E$ als $-E$ und nach Rechts mehr
als $+E$, weil eben Kupfer verhältnissmässig weniger negativ als
wird; folglich muss Links das $+E$ und Rechts das $-E$ noch
die Wirkung der verdünnten Schwefelsäure verstärkt werden.

Bei einer isolirten Säule nimmt, wie auch bereits aus obigem
ma hervorgeht, namentlich wenn man dasselbe über mehrere Paare
eckt, die electrische Spannung nach der Mitte ab. Der Erfahrung
ss ist dieselbe an den Endplatten einer solchen Säule aus n Platten-
en nur $\frac{n}{2}$ mal so gross, als bei einem einzigen Paare; bringt man
das eine Ende mit der Erde in leitende Verbindung, so ist dies
e zwar unelectrisch, aber die electrische Spannung des anderen
pelt so stark, als bei der isolirten Säule. Letzteres erklärt sich
aus, dass die nicht isolirte Säule gewissermassen sich ansehen lässt
die eine Hälfte einer isolirten von doppelter Anzahl der Plattenpaare;
n bei der isolirten Säule ist die Mitte unelectrisch und bei der nicht
irten das eine Ende.

Die Säule baut man häufig stehend; besser ist es jedoch, die
ttenpaare an einander zu ordnen, so dass man eine liegende Säule
ält, weil in jenem Falle durch das Gewicht der Säule die Flüssigkeit
den Zwischenläppchen ausgepresst wird. Die beiden Enden der

Volta'schen Säule nennt man die Pole der Säule, und zwar den
den positiven oder Zinkpol, den anderen den negativen
Kupferpol. Die französischen Physiker pflegen auf das Kupf
einen feuchten Leiter und eine Zinkplatte zu legen. Diese Platte
bei der Bestimmung der Lage der Pole nicht mit zu rechnen. Di
nennt man auch Electroden (Electricitätswege) und unterse
dann eine positive und eine negative Electrode oder Anode
Kathode. Diese Bezeichnung rührt von Faraday her. Befestig
an jedem Pole einen Draht, so nennt man diese Schliessu
drähte, und zwar den von dem positiven Pole ausgehenden den
tiven, den anderen den negativen. Bringt man die beiden S
sungsdrähte in Verbindung, so ist die Säule geschlossen, an
falls geöffnet. In der geschlossenen Säule findet, da die elec
torische Kraft fortwährend thätig ist, ein fortwährendes Ausgleich
beiden nach entgegengesetzten Richtungen getriebenen Electri
statt. In dem Schliessungsdrahte sind also zwei einander entge
setzte electrische Ströme, ein positiver und ein negativer.
ist übereingekommen, alle Erscheinungen auf den positiven Strom
ziehen. Ein einziges Plattenpaar nennt man ein electrisches
galvanisches Element. Benutzt man zur Erregung eines e
schen Stromes nur ein einziges Element, so heisst der Appara
einfache Volta'sche oder einfache galvanische Kette
der einfachen Kette aus Kupfer und Zink läuft der positive Str
Schliessungsdrahte vom Kupfer nach dem Zink, in der Säule hi
von dem Zinkpole nach dem Kupferpole, weil die electromotorische
ihren Sitz stets da hat, wo Zink und Kupfer in Berührung komme

Eine einfache Kette erhält man, wenn man z. B. eine Zink
Kupferplatte durch ein zwischen gelegtes feuchtes Tuchläppchen
oder beide geradezu in einen Behälter mit Flüssigkeit stellt, in
Fällen aber dafür sorgt, dass zwischen den Platten keine meta
Berührung eintritt, und dann die beiden Platten durch an ihnen
brachte Schliessungsdrähte verbindet. Die grossartigste einfache
ist Hare's Deflagrator (s. Art. Deflagrator); über sonstig
Änderungen oder Verbesserungen der ursprünglichen Volta'
Säule handelt Art. Säule, galvanische und über Säulen n
sonderen Namen der betreffende Artikel, z. B. Bunsen'sche,
querel'sche etc. Säule.

C. Die Wirkungen des electrischen Stromes
theils physikalische, theils physiologische, theils chemische.

a) Die physikalischen Wirkungen bestehen namentli
Licht- und Wärmeerscheinungen, ausserdem in magnetischen, über w
Art. Electrodynamik handelt, und in inductorischen, die in

n, inducirter erledigt sind. Ueber die Erregung von Tönen den electrischen Strom s. Art. Ton, über die Drehung der Polasebene des Lichtes Art. Polarisation. A. d.

Die Lichtwirkungen bestehen in Funken, welche an der ungsstelle des Stromes überspringen, oder in Erglühungen von , welche in den Schliessungskreis eingeschaltet sind. Ueber den schen Funken vergl. Art. Funke, electrischer. B. In Bes Glühens in den Schliessungskreis eingeschalteter Leiter bemerken r, dass ein Eisendraht oder Platindraht, der zwar dünn, aber doch ung ist, um nicht geschmolzen zu werden, durch einen starken weissglühend gemacht wird. Am schönsten ist jedoch das elec-Kohlenlicht, welches an Intensität das Drummond'sche Licht bertrifft. Hierüber s. Art. Lichtbogen, Volta'scher.

Die Wärmewirkungen bestehen darin, dass in den Schliesreis eingeschaltete feste Leiter mehr oder weniger erwärmt werden. nner Draht von Eisen, Platin oder Neusilber wird schon durch ziges Bunsen'sches Element so erwärmt, dass man es beim en wahrnimmt, und ist der Draht kurz, so kommt er wohl gar lühen und Schmelzen. Führt man den zu erwärmenden Draht Terpentinöl oder Alkohol, so wird die Wärme des Drahtes der gkeit mitgetheilt und kann gemessen werden. Hierauf beruht eendorff's Galvanothermometer. Nach Lenz ist die Wärmekelung dem Widerstande der Schliessungsdräthe und dem Quadrate romstärke proportional. Nach Joh. Müller zeigt ein und der-Draht bei gleicher Stromstärke auch stets dieselbe Glüherscheinung, ross die Länge auch sein mag. Mit starken Batterien (30 bis 40 en'sche Elemente) hat man Draht von Blei, Zinn, Zink, Kupfer, Silber, Eisen und Platin geschmolzen. Eisen und Platin verbrennen eissem Lichte, Blei mit rothem, Zinn und Gold mit bläulich weissem, mit röthlich weissem, Kupfer und Silber mit grünem. Despretz chte mit 600 Bunsen'schen Elementen Stäbchen von Kohle. ichtigsten ist die Anwendung zum Sprengen von Minen, von Felsen rgl., zumal man dasselbe auch unter Wasser ausführen kann. Der Glühen zu bringende Draht wird in einer mit Pulver oder einem ren Zündsatze gefüllten Kapsel angebracht und die beiden Schliesdrähte laufen isolirt — bei Sprengungen unter Wasser in Gutta ha gehüllt — nach der entfernt aufgestellten galvanischen Batterie. ie die Batterie geschlossen wird, erfolgt die Explosion des Pulvers.

Die physiologischen Wirkungen treten bei Organismen, entlich thierischen, beim Oeffnen und Schliessen des Stromes ein, n sich dieselben in dem Schliessungskreise befinden. Es gehören n die Zuckungen der Muskeln frisch getödteter Thiere; desgl. der nthümliche Geschmack, wenn man eine Zinkplatte unter, eine Kupferte über die Zunge (oder umgekehrt) legt und beide in Berührung

bringt. Im ersten Falle ist der Geschmack alkalisch, im umge
säuerlich. Hieraus erklärt sich auch der eigenthümliche Geschm
Wassers oder Weines in metallischen Gefässen. Dass ein Blute
einer Zinkscheibe, die auf einer etwas grösseren Kupferplatte lieg
herunter kriechen kann, sondern bei jedem Versuche zurückzu
ebenfalls eine physiologische Wirkung des galvanischen Stromes
der blitzähnliche Schein, welchen man wahrnimmt, wenn man e
liches Stück Zink an das Zahnfleisch der oberen Kinnlade un
silbernen Löffel an das Zahnfleisch der unteren Seite legt und
Verbindung bringt, oder einen Schliessungsdraht auf die Lippe legt
dem anderen eine befeuchtete Stelle der Stirn berührt. Die Electrot
beruht auf der physiologischen Wirkung des galvanischen Strom
dessen wendet man jetzt gewöhnlich in solchem Falle inducirte Str

Ueber die chemischen Wirkungen vergl. Art. Chem
Wirkungen der Electricität. Das Voltameter (s. d. A
Messung der Stärke electrischer Ströme beruht auf der Zersetz
Wassers durch den Strom; ebenso die Bildung der Farbenringe
(s. Art. Farbenringe. D.) auf einem Niederschlage von Ble
oxyd und Manganhyperoxyd auf der positiven Platte. Eine w
Anwendung besteht darin, dass man ein Metall, welches von
Flüssigkeit angegriffen wird, dadurch schützen kann, dass man d
mit einem Metalle der Spannungsreihe in Berührung bringt,
dabei electropositiv wird. Davy gab zuerst an, den Kupferb
der Schiffe durch ein Stück Eisen oder Zink gegen das Seewas
schützen; ebenso benutzte v. Althaus ein Stück Zink zum Schut
eisernen Siedepfannen gegen die Salzsoole. Ein Stück Zink schüt
5000mal grössere Kupferfläche, jedoch muss das Zink in ausreic
Menge vorhanden sein, wenn es längere Zeit vorhalten soll. Das
Zinkdächer nicht mit eisernen Nägeln befestigen darf, beruht eb
hierauf; denn das Zink wird rings um einen solchen Nagel
Einwirkung der atmosphärischen Feuchtigkeit zerfressen. Vergl
Art. Electrolyse.

Die chemischen Wirkungen haben zu einer besonderen e
chemischen Theorie Veranlassung gegeben. Hierüber vergl.
Theorie, electrochemische.

Galvanographie heisst das Verfahren, durch welches Zeich
auf galvanoplastischem Wege copirt werden. Die Zeichnung wi
passenden Farben auf eine silberplattirte polirte Kupferplatte aufget
so dass die lichtesten Stellen ganz frei bleiben, die anderen aber
dicker belegt werden, je dunkler sie werden sollen. Auf diese
wird dann durch den galvanischen Strom aus Kupfervitriollösung K
niedergeschlagen und die hierdurch erhaltene Kupferplatte nac
höriger Reinigung zum Abdrucke verwendet. Um die Galvanogr
hat sich namentlich 1840 v. Kobell in München Verdienste erwo

e hat statt Galvanographie die unpassende Bezeichnung Electro- vorgeschlagen.

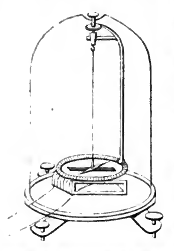
Galvanokaustik ist die von Osann erfundene Kunst, Metall- auf galvanischem Wege zu ätzen. Das Verfahren beruht darauf, der vom Kupferpole einer einfachen Volta'schen Säule über- de Strom eine in Kupfervitriollösung aufgehängte Kupferplatte t und dies Kupfer zu einer anderen mit ihr parallelen leitenden, mit inkelectrode verbundenen Platte überführt. Ist daher die erste an einigen Stellen mit einem Ueberzuge bedeckt, auf welchen die rvitriollösung nicht wirkt, so werden nicht diese, wohl aber die n Stellen aufgelöst und so muss eine Figur erzeugt werden. Als zug benutzt man einen Firniss aus zusammengeriebenem Kienruss, anischem Terpentin und Terpentinöl.

Galvanomagnetismus ist gleichbedeutend mit Electromagnetismus. . Electrodynamik. B.

Galvanometer, das, ist ein Instrument zur Messung der Stärke der nden oder dynamischen Electricität, während das Electrometer zu em Zwecke bei der statischen oder Reibungselectricität verwendet Kommt es nicht sowohl darauf an die Stärke eines electrischen s zu messen, als den Nachweis zu führen, dass überhaupt ein , wenn auch nur ein schwacher vorhanden ist, so ist das Instrument ich nur ein Galvanoskop, d. h. ein Stromanzeiger. Als Galvano- st daher im Grunde der Multiplicator (s. Electrodyna- B.) mit der Magnetnadel anzusehen, wiewohl man hier auch nlich Galvanometer sagt. Durch Verwendung der astatischen hat Nobili dies Instrument nur noch empfindlicher gemacht, er de Multiplicatorwindungen um die untere Nadel herumführte, s sie zwischen der unteren und oberen Nadel durchgehen; denn nd die Wirkung des Stromes auf die untere Nadel bereits für jede e Windung des Multiplicators verdoppelt wird, da der Strom in ultiplicatordrahte in entgegengesetzten Richtungen über und unter adel hinweggeht, kommt noch eine Verstärkung hinzu, indem trom über der unteren und unter der oberen Nadel in entgegenge- n Richtungen zum Nordpol und Südpol verläuft. Die astatische hängt bei feineren Instrumenten unter einer Glasglocke an einem len Coconfaden; in anderen Fällen, z. B. auf Telegraphenbureaus, e Nadel in einer Axe in zwei Widerlagern beweglich. Durch das paar der astatischen Nadel wird die magnetische Richtkraft der nicht leicht völlig aufgehoben, da es schwer hält, beide Nadeln h stark polarisch zu machen; jedenfalls aber wird diese Richtkraft ein verringert und damit die Empfindlichkeit noch mehr gesteigert. tehende Figur zeigt ein Galvanometer.

Unter verschiedenen Umständen muss man Galvanometer mit ver- denen Multiplicatoren anwenden. Geht der zu untersuchende Strom

durch Flüssigkeiten, so ist ein Multiplicator mit vielen Windungen feinem Drahte vorzuziehen, da die Flüssigkeit einen bedeutenden Wi stand leistet, die vielfachen Windu aber die durch den dünnen Draht bew Schwächung des Stromes wieder verstä Man hat Multiplicatoren von 600 bis Drahtwindungen, sogar von 28000 30000 Windungen in solchen Fällen bei Hat man hingegen in dem Strom metallische Leitung, z. B. bei therm trischen Strömen, so verdient ein Mul cator aus nur wenigen Windungen gutleitenden dicken Drahtes den Vorz



Bei einer Ablenkung der Nadel zu 20 Grad kann man die Stroms noch dem Ablenkungswinkel proport annehmen; bei grösserer Ablenkung dies jedoch nicht mehr zu, da die Wi gen des Multiplicator um so schwächer wirken, je weniger dieselbe der Nadel in der Richtung übereinstimmen. Zu Messungen müsste die Eintheilung am besten empirisch ausführen mit Zugrundelegung Strömen, deren Stärkeverhältniss man kennt, was man durch Einscha bekannter Widerstände erreichen kann und wozu man sich am zw mässigsten eines Rheostaten (s. Art. Rheostat) bedient.

Bringt man an dem Galvanometer einen Multiplicator an, we aus zwei gleich langen und gleich dicken, gut von einander iso Drähten desselben Metalles (Kupfer) besteht, die man neben ein auf den Rahmen wickelt, so erhält man das Differentialgalva meter. Lässt man nach einander durch je einen Draht einen zwei gleich starken Strömen, so erhält man für beide Fälle eine gl Ablenkung; gehen beide Ströme gleichzeitig und zwar jeder durch Draht, so wird die Ablenkung gleich beiden einzelnen Ablenkunge sammen, also die doppelte. Dies bestätigt sich jedenfalls bis zu Gesammtablenkung von 20 Grad. Lässt man zwei ungleiche St gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung die beiden Drähte durchla so ist die Ablenkung gleich der Differenz der Ablenkungen, welche j Strom für sich veranlasst hätte.

Zur Messung starker Ströme hat man Galvanometer, welche ele dynamische Boussolen heissen. Hierüber handeln die Art. Sin boussole und Tangentenboussole. Uebrigens nennt man Galvanometer auch Rheometer d. h. Strommesser.

Galvanoplastik hat Jacobi die Kunst, durch den electris Strom Metalle aus geeigneten Lösungen in bestimmter Form niede schlagen, genannt.

Kastner scheint 1821 zuerst die Beobachtung gemacht zu haben, sich in einer Kupfervitriollösung eine Silbermünze mit Kupfer über-, wenn sie mit Zink berührt wird. Wach beobachtete 1830 den rschlag von metallischem Kupfer in einer Kupfervitriollösung durch electrischen Strom. 1837 löste de la Rive einen Kupfernieder- auf Kupfer ab und bemerkte, dass sich alle Ritze u. dergl. abge- hatten. Jacobi in Petersburg sprach es 1838 zuerst aus, dass dergleichen Niederschläge zu Kunstzwecken benutzen könne, und darauf kündigte der Engländer Spencer an, dass er Medaillen diesem Wege in Kupfer copirt habe. Diese Copien nannte Spen- Electrotypen oder Voltatypen. Hierauf zeigte 1840 der änder Murray, dass auch auf Formen aus nicht leitenden Substan- z. B. aus Wachs, Stearin, Gutta Percha, ein metallener (kupferner) rschlag gewonnen werden könne, wenn dieselben nur vorher mit leitenden Substanz, z. B. fein geschlemmtem Graphit, fein über- worden sind.

Um galvanoplastische Niederschläge zu gewinnen, z. B. von Platten upferstichen, von Medaillen etc, bedient man sich jetzt gewöhnlich einzigen Smee'schen Elementes und eines hölzernen, ausgepich- der inwendig mit Bleiplatten überzogenen Kastens, welcher die ge- te Kupfervitriollösung enthält. Ueber den Rand des Kastens en zwei Metallstäbe gelegt, von denen der eine mit dem positiven, ndere mit dem negativen Pole der Kette durch einen Draht leitend nden wird. An dem mit dem positiven Metalle verbundenen Stabe als Anode eine Kupferplatte in die Lösung, an dem negativen als ode der Gegenstand, auf welchem ein Niederschlag bezweckt wird. h den electrischen Strom wird der Kupfervitriol zerlegt; das Kupfer gt sich auf der Kathode nieder und die freigewordene Schwefel- und der Sauerstoff lösen von der Anode einen entsprechenden auf und bilden wieder soviel Salz als zerlegt worden ist. Ist der rschlag dick genug, so nimmt man den Gegenstand aus der Lösung löst den Niederschlag ab. Je langsamer der Niederschlag erfolgt, schöner wird derselbe; beschleunigt man denselben durch Ver- ung des Stromes, so wird er körnig und bricht leicht.

Schon 1803 überzog Brugnatelli zwei silberne Medaillen ilst des electrischen Stromes, indem er sie an dem negativen Pole r Volta'schen Säule befestigte und in gesättigtes goldsaures Am- iak brachte, mit einer Goldschicht. Später haben namentlich ington und Ruolz die galvanische Vergoldung und ebenso Ver- rung vervollkommnet; auch ist es gelungen galvanische Ueberzüge Platin, desgl. von Kupfer, Nickel, Zinn, Blei und Zink herzustellen. vortheilhaftesten haben sich Auflösungen der Cyanverbindungen in kalium als Flüssigkeit, aus welcher der Niederschlag entnommen d. erwiesen. Die Anwendung der Galvanoplastik ist jetzt eine so

mannichfache, dass hier auf dieselbe nicht näher eingegangen den kann.

Galvanoskop oder Anzeiger eines galvanischen, selbst schw Stromes. S. Art. Galvanometer.

Galvanothermometer nannte Poggendorff (s. Poggend. Bd. 73. S. 361) ein thermometerartiges Instrument, um die von electrischen Strome in einem Drahte entwickelte Wärme zu besti Es besteht im Wesentlichen aus einer kleinen mit Alkohol ge Stöpselflasche, in deren Hals eine eingetheilte Glasröhre eingerieb In dem Boden der Flasche ist ein durch einen Kork verschlossenes und durch diesen Kork gehen die nöthigen Drähte in das Innere Art. Galvanismus C. Wärmewirkungen. S. 369.

Gandecke oder Moräne, s. Art. Gletscher.

Garnet'sche Vorrichtung an Wagenrädern besteht darin, die Axe des Rades nicht in einer Büchse ruht, sondern zwischen b lichen Rädern, sogenannten Frictionsrollen (s. d. Art.), liegt.

Gas nennt man einen Körper, der unter den gewöhnlichen Un den im luftförmigen Aggregatzustande (s. Art. Aggregatsforr auftritt, während eine Luftart, welche man aus einem gewöhnlich t barflüssigen Stoffe gewinnt, als Dampf (s. d. Art.) bezeichnet Gase, welche durch Abkühlung oder durch verstärkten Druck oder c Beides vereint in den tropfbarflüssigen Zustand übergeführt werden kö nennt man coercible Gase, diejenigen aber, mit welchen dies noch gelungen ist, permanente Gase. — Das Wort Gas, mit Gä Gischt, Geist und dem altdeutschen Worte „geisen" zusammenhäng ist zuerst von van Helmont gebraucht worden; coercibel bed bezwingbar und permanent soviel wie bleibend oder beständig. — möglichst vollständige Zusammenstellung der bisher coercibel darge ten Gase findet sich im Eingange des Art. Dampf. Besonders v tige Versuche stellte 1823 Faraday an. Durch verstärkten D mittelst einer Compressionspumpe machte er Chlorgas tropfbarflü ebenso dann schwefelige Säure, Schwefelwasserstoffgas, Kohlensä Cyan und Stickstoffoxydul; als er hierauf neben dem verstärkten Dru noch ein Kältebad, also eine bedeutende Temperaturerniedrigung, wendete, gelang es ihm ferner ölbildendes Gas, Chlorwasserstoffsä Ammoniak, Arsenwasserstoff, Bromwasserstoff und Jodwasserstoff tr barflüssig darzustellen, manche sogar als feste Körper zu gewinn Letzteres war z. B. der Fall mit Jodwasserstoffsäure, Bromwasserst säure, schwefeliger Säure, Schwefelwasserstoff, Stickstoffoxydul, Am niak. Bunsen, ferner Dumas und Soubeiran haben ebenf hierher gehörige Versuche angestellt. Fluorkiesel, Phosphorwasserst Fluorbor wurden verdichtet. Wichtig wurde die Darstellung der fest Kohlensäure durch Thilorier 1834, weil man mit ihrer Hilfe g bedeutende Temperaturerniedrigungen erzeugen konnte. Natter

n machte 1844 den hierzu nöthigen Apparat gefahrloser (s. Art. …rer'scher Apparat). Sauerstoff, Stickstoff, atmosphärische Wasserstoffgas, Kohlenoxydgas, Leuchtgas haben bis jetzt allen …ngen, sie tropfbarflüssig zu machen, widerstanden.

…ie Gase — die coercibeln, so lange sie sich noch permanent ver… — zeigen unter verschiedenem Drucke bei derselben Temperatur …keiten, welche dem Drucke proportional sind, oder ihre Volumina … mit dem Drucke im umgekehrten Verhältnisse. Dies Gesetz …gewöhnlich das Mariotte'sche, ist aber bereits früher, nämlich …von Robert Boyle oder genauer von dessen Schüler Richard …nley entdeckt worden. Da Druck und Gegendruck sich gleich …so richtet sich die Expansivkraft eines Gases nach demselben Ge… Bezeichnen wir daher die Expansivkraft eines Gases bei dem …nen V mit E und den Druck mit P, die stattfindende Dichtigkeit mit …o erhalten wir:

$$E : E_1 = P : P_1 = V_1 : V;$$

und

$$E : E_1 = P : P_1 = D : D_1.$$

Erleidet hierbei die Temperatur T eine Aenderung und ist der …hnungscoefficient des Gases für 1 Grad Wärme a (s. Art. Aus…nung der Körper durch die Wärme. C.), so wird

$$V : V_1 = P_1(1 + aT) : P(1 + aT_1).$$

…aus folgt, dass $\frac{a\,V\,P}{1 + a\,T}$ für jede Luftart eine constante Grösse ist, … für atmosphärische Luft = 29,272. — Wegen der Berechnung … Volumens eines Gases unter bestimmtem Drucke und bei bestimmter …peratur vergl. Art. Expansion.

Verschiedene Gase zeigen bei derselben Temperatur und unter dem…ben Drucke verschiedene Dichtigkeiten. Bei 0° C. und 760mm Baro…terdruck hat man folgende Dichtigkeiten gefunden, wenn die Dichtig…t der atmosphärischen Luft als Einheit angenommen wird, die 1/770 …der des Wassers beträgt.

	Dichtigkeit.	1 Liter wiegt in Grammen.
Jodwasserstoff	4,4288	5,7719
Chlor	2,4216	3,2088
Schwefelige Säure	2,1930	2,8489
Cyangas	1,8197	2,3467
Stickstoffoxydulgas	1,5269	1,9752
Kohlensäuregas	1,5245	1,9805
Chlorwasserstoff	1,2474	1,6205
Schwefelwasserstoff	1,1912	1,5475
Sauerstoff	1,1026	1,4323
Stickoxydgas	1,0388	1,3495
Stickgas	0,9757	1,2675
Kohlenoxydgas	0,9769	1,2431
Ammoniakgas	0,5967	0,7752
Wasserstoffgas	0,0688	0,0894

Es zeigen die verschiedenen Gase unter den normalen Verhält d. h. bei 0° C. und unter 760^{mm} Barometerstande dieselbe, ab gleicher Dichte verschiedene Expansivkraft; folglich besitzt jede eine eigenthümliche oder **specifische Expansivkraft** und stehen die specifischen Expansivkräfte verschiedener Gase im umg ten Verhältnisse der Dichtigkeiten. Die Dichtigkeit des Wass gases ist z. B. 14mal geringer als die der atmosphärischen Luft, die specifische Expansivkraft desselben ist 14mal grösser.

Bei derselben Temperatur und derselben Dichtigkeit sind d pansivkräfte verschiedener Gase verschieden. Es ist also überha Expansivkraft, welche ein Gas ausübt, von der Temperatur, v Dichtigkeit und der materiellen Beschaffenheit abhängig. Mit der peratur wächst, wenn das Gas eingeschlossen ist, die Expansivkra dem Verhältnisse, in welchem bei ungehinderter Ausbreitung, gleichbleibendem äusseren Drucke das Volumen durch die Tempe erhöhung gewachsen sein würde. Früher nahm man an, dass alle und Dämpfe, so lange sie sich permanent verhalten, sich bei gl grossen Temperaturveränderungen in gleichem Masse ausdehnten zusammenzögen und zwar der Wärme proportional. Dies hat sich nicht richtig erwiesen. **Gay-Lussac** hatte die Ausdehnung der a sphärischen Luft und aller Gasarten für 100° C. zu 0,375 ermittelt **Lambert** und **Dalton** waren zu demselben Resultate gelangt: die Versuche des Schweden **Rudberg** erregten zuerst Zweifel an Richtigkeit. **Magnus** in Berlin und **Regnault** in Paris stellten abhängig von einander hierauf die genauesten Versuche an und z diesen ist zwischen 0° und 100° C. die Ausdehnung folgende:

	nach Magnus.	nach Regnault.
Atmosphärische Luft	0,366508	0,3665
Kohlensäure	0,369087	0,36896
Wasserstoff	0,365659	0,36678
Schweflige Säure	0,385618	0,3845

Ferner erhielt **Regnault** für Stickstoff 0,36682, für Stickst oxydul 0,36763, für Kohlenoxyd 0,36667, für Cyangas 0,36821, f Salzsäuregas 0,36812.

Rudberg hatte für atmosphärische Luft 0,3646 gefunden.

Die Ausdehnung ist überdies nicht mehr der Wärme proportiona je mehr sich die Gase dem Punkte nähern, bei welchem sie tropfbar flüssig werden würden. Selbst bei atmosphärischer Luft wächst nac **Regnault** der Ausdehnungscoefficient mit dem Drucke; denn unte einem Drucke von 110 Millimetern erhielt er für 1° C. nur 0,003648 aber unter 3655 Millimetern Druck 0,003709. — **Gay-Lussac's** Gesetz gilt nur für ideelle Gase.

Im Allgemeinen ist, wenn a den Gasausdehnungscoefficienten und Temperatur nach C. bedeutet, $\frac{1 + at}{a} = 273 + t$. Den 273°C. dem Nullpunkte liegenden Punkt nennt man den absoluten punkt und 273 + t die absolute Temperatur. Vergl. das Mayer'sche Gesetz.

Werden Gase, die chemisch nicht auf einander wirken, unmittelbar selben Raum gebracht, oder zwei Räume mit verschiedenen Gasen eine Oeffnung mit einander in Verbindung gesetzt, so diffundiren ben (s. Art. Diffusion) und breiten sich gleichförmig aus durch ganzen Raum, lagern sich aber nicht nach dem specifischen Gewichte inander. Diese Ausbreitung erfolgt also gerade so wie im leeren e, nur langsamer, so dass ein Gas auf das andere wie ein mechani- Hinderniss wirkt.

Ueber die Gasatmosphäre, welche sich an der Oberfläche von en bildet, vergl. Art. Hauchbilder.

Noch bemerken wir, dass durch Verdichtung der Gase Wärme frei durch Verdünnung eine Temperaturerniedrigung herbeigeführt wird, die specifische Wärme mit zunehmender Dichtigkeit abnimmt. rf gründet sich z. B. das Compressionsfeuerzeug (s. Art. Feuer- g zu Ende).

Ueber das Ausströmen der Gase aus Behältern s. Art. Aus- s. B.

Gasatmosphäre, s. Art. Hauchbilder.

Gasbatterie, soviel wie Gassäule.

Gasbildung, s. Art. Gasification.

Gascalorimeter ist das Rumford'sche Wassercalorimeter. S. Calorimeter.

Gasification. Gasbildung, betrifft die Frage, ob die Gase ihre tehung ebenso der Wärme zu verdanken haben, wie die Dämpfe. achtet man die Gase als identisch mit den Dämpfen, also aus tropf- n Flüssigkeiten entstanden, was wahrscheinlich ist, da man soviele er für permanent gehaltene als coercibel hat nachweisen können, so die Frage mit Ja zu beantworten. Jedenfalls unterliegt es keinem ifel, dass der gasförmige Zustand nur durch Wärme bestehen kann.

Gaslampe oder Gas-Nachtlampe oder dochtlose Lampe ein mit Oel gefülltes Glas und auf dem Oele schwimmt eine dünne Glasschaale, welche ein kurzes gläsernes Haarröhrchen enthält. Das steigt in dem Röhrchen in Folge der Haarröhrchenwirkung empor, d durch ein Stück zusammengedrehten Papiers oder durch einen nenden Holzspahn angezündet und der eingeleitete Verbrennungs- cess geht dann fort, weil das Glas als schlechter Wärmeleiter die er- gte Wärme nicht ableitet. Der Erfinder heisst Blackadeler.

Gaslicht nennt man die Flamme des Steinkohlengases und Oel- oder überhaupt des Leuchtgases.

Gasmesser | nennt man einen Behälter sowohl zum Aufbe-
Gasometer | von Gas, als auch zum Messen eines Gasvol- namentlich aber zur Erzeugung eines constanten Gasstromes. Das G- meter bei der Gasbeleuchtung besteht in einem grossen, oben ver- senen, unten offenen Blechcylinder, welcher mit seinem unteren R- in einen Wasserbehälter taucht. Ueber das Wasser im Wasserbe- ragen zwei durch Hähne absperrbare Röhren hervor, von denen di- zur Zuleitung des bereiteten Gases, die andere zur Fortleitung de- zu den Brennern dient. Anfangs ist der Blechcylinder ganz in Wasserbehälter eingesenkt; darauf wird das Einlassrohr geöffnet, rend das Ableitungsrohr geschlossen bleibt, und nun steigt der B- cylinder immermehr aus dem Wasser empor. Soll Gas fortge- werden, so bleibt das Einlassrohr geschlossen, aber das Fortleitung- wird geöffnet und durch Gewichte, welche auf den Gascylinder g- werden, dieser herabgepresst. Durch die aufgelegten Gewichte der Gasstrom regulirt. In Laboratorien bedient man sich entw- ähnlicher, nur kleinerer Gasometer, oder eines complicirteren Appa- bei welchem das Gas durch einströmendes Wasser herausgetrieben w- — Vergl. auch Aspirator.

Gassäule oder Gasbatterie nennt man eine galvanische Sä- deren Wirkung auf der electrischen Erregung zwischen einem Me- und Gasarten beruht. S. Art. Säule, galvanische.

Gassiot's Säule bestand aus mehr als 3000 Paaren Kupfercylin- und Zinkstäben, von denen jedes Paar in einem mit Firniss überzog- und mit Brunnen- oder Regenwasser gefüllten Glasbecher stand. Spannungserscheinungen waren sehr bedeutend, aber die chemi- Wirkung ungemein schwach.

Gasvulkan heisst ein Ort, an welchem Wasserstoffgas aus der E- aufsteigt, welches sich anzünden lässt und dann in bläulichen, e- 5 Fuss hohen, hüpfenden Flammen fortbrennt. In Italien sind sol- Stellen bei Pietra Mala, bei Barigazzo, bei Vetta etc., in Ungarn Klein-Saros der sogenannte Zugo; am bekanntesten sind die Feuer kaspischen Meere auf der Insel Absheron unweit Baku. Das Gas wohl an den meisten Stellen Kohlenwasserstoffgas und scheint aus trolenm zu entstehen, wofür besonders die in Nordamerika gemach- Erfahrungen sprechen.

Gaswärme nennt Frankenheim diejenige Wärme, welche Gase zu ihrem Bestehen in Gasform erfordern. Wird einem Gase so- Wärme entzogen, dass dasselbe nicht mehr das ihm eigenthümli- Quantum an Gaswärme enthält, so wird es tropfbarflüssig. Gaswär- ist nicht zu verwechseln mit der Verdampfungswärme bei Dämpfen.

Gay-Lussac's Gesetz lautet: Für alle ideellen Gase ist der Wärme-ausdehnungscoefficient derselbe. Das Volumen wächst im geraden Ver-hältniss mit der Wärme, wenn diese vom absoluten Nullpunkte aus ge-rechnet wird. Vergl. Art. Gas.

Gebläse sind Vorrichtungen, in welchen atmosphärische Luft oder andere Luftarten gesammelt und comprimirt werden, um den Luftstrom zur Förderung des Verbrennens und Erzielung einer grösseren Hitze, oder wie in der Orgel zum Anblasen von Pfeifen zu benutzen. Man unter-scheidet trockene und hydraulische Gebläse. Zu der ersten Art gehört der Blasebalg (s. d. Art.), das Cylindergebläse (s. d. Art.) und der Ventilator oder das Centrifugalgebläse. Dies letztere Gebläse besteht aus einem flachen, ungefähr cylindrischen Be-hälter mit horizontaler Axe, in welchem sich eine horizontale, mit 4 bis 6 ebenen oder gekrümmten Flügeln aus Eisenblech versehene Welle 800 bis 1200 Mal in der Minute umdreht. In der Mitte der einen Seitenwand ist eine Oeffnung, zu welcher eine weite Röhre führt, durch die Luft in das Innere des Apparates tritt. Durch die Centrifugal-kraft wird die Luft im Innern mit Gewalt nach der Peripherie getrieben und tritt nun in tangentialer Richtung in einen Ausmündungscanal, der aus der Seitenfläche des Gehäuses ausgeht.

Bei den hydraulischen Gebläsen steht die Luft unter dem Drucke einer Flüssigkeitssäule. Hierher gehört das Baader'sche Ge-bläse oder Glockengebläse (von J. von Baader in München), welches im Princip mit dem Gasometer (s. d. Art.) übereinstimmt; fer-ner das Wassertrommelgebläse, welches sich darauf gründet, dass das Wasser bei seiner Bewegung die umgebende Luft mit fortreisst und bei plötzlich unterbrochener Bewegung wieder fahren lässt. Das Kettengebläse und das Wassersäulengebläse, Beides Er-findungen des Oberbergraths Henschel in Kassel, sind verbesserte Wassertrommelgebläse.

Zu den kleineren Gebläsen gehört das Löthrohr und die Löth-lampe (s. Art. Löthrohr).

Gebundene Electricität nennt man diejenige, welche nach dem Gesetze der electrischen Vertheilung durch entgegengesetzte Electricität gebunden wird, so dass sie selbst durch Ableitung nicht entfernt werden kann. In dem Art. Electricität ist ein einfacher Apparat angegeben, dies Verhalten nachzuweisen. Dabei stellt sich überdies heraus, dass gebundene Electricität doch noch nach aussen wirken kann. Die Bin-dung ist stets eine gegenseitige; indessen beträgt das Quantum der einen Art von Electricität stets etwas mehr als das der anderen, so dass jene Electricität als die bindende, diese als die gebundene aufzufassen ist. Dies sieht man am deutlichsten bei der allmäligen Entladung einer isolirten electrischen Flasche (s. Art. Flasche, electrische).

Auf der Bindung von Electricität beruhen ausser der electrischen

Flasche noch die Franklin'schen Tafeln, der Condensator u Electrophor, welche in den besonderen Artikeln nachzusehen sind sie am besten Aufschluss über die gebundene Electricität geben.

Gebundene Wärme oder latente Wärme nennt man die welche ungeachtet ihrer Einwirkung auf einen Körper keine Temp erhöhung hervorbringt und daher weder auf das Gefühl noch a Thermometer wirkt. Es tritt die Wärmebindung namentlich dem Uebergange eines Körpers aus dem festen Aggregatzustande tropfbarflüssigen und aus dem tropfbarflüssigen Aggregatzustande luftförmigen. Bei dem Uebergange eines luftförmigen Körpers tropfbarflüssigen Aggregatzustand oder eines tropfbarflüssigen festen Aggregatzustand wird hingegen Wärme frei oder sensibel, es wird Wärme entwickelt, welche auf die Umgebung des K temperaturerhöhend wirkt und durch das Gefühl und das Therm wahrgenommen wird. — Ein Pfund Eis von 0° und ein Pfund W von 79° C. (nach de la Provostaye von 79,01, nach Regn von 79,06, also im Mittel von 79,035) beim Normalbarometerstand sammengebracht geben 2 Pfund Wasser von 0°, während man von 1 Wasser von 0° und 1 Pfund Wasser von 79° C. 2 Pfund Wass 39°,5 erhält. — Giesst man langsam 1 Pfund Wasser von 100° C 20 Pfund reinen Sandes von 237°,5 C., so erhält der Sand die Te ratur 100° und alles Wasser ist verdunstet. — Erwärmt man W bis auf 100° C. und lässt 1 Pfund Dämpfe von 100° in 5,37 Pfund W von 0°, so erhält man 6,37 Pfund Wasser von 100°, weil dabei 1 Pfund Dämpfe sich in Wasser von 100° umgewandelt hat.

Die Summe der sensibeln und latenten Wärme des Wasserdam ist die constante Grösse 637. Man kann daher Wasserdämpfe stet Wasser von 637° C. in Rechnung nehmen. Terpentinöl, dessen sp fische Wärme 0,462 ist, siedet bei 156°, 8 C. und ein Theil h 0,768 Theile Wasser von 0° auf 1°; bei Schwefeläther, dessen sp fische Wärme 0,520 ist und der bei 35°, 5 C. siedet, ergeben sie gleicher Weise 0,908 Theile, und bei Alkohol mit der specifischen Wä 0,622 und dem Siedepunkte 78°, 7 C. 2,077 Theile Wasser, die d 1 Theil Dampf von 0° auf 1° erhöht werden. Die auf Wasser bezog gesammte Wärme des Dampfes von der Siedetemperatur ist also Terpentinöl 156,8 . 0,462 + 76,8 = 149,2; bei Schwefeläther 109 bei Alkohol 255,5. — Im flüssigen Zustande haben latente Wär Schwefel 80°, Blei 90°, Bienenwachs 97°, Zink 274°, Zinn 278°, W muth 305°.

Aus dem Freiwerden und Gebundenwerden der Wärme erklä sich unzählige Erscheinungen, von denen nur einige hier angeführt w den sollen. Befindet sich ein Thermometer in einem Gefässe mit Wass dessen Temperatur unter 0° ist, so steigt dasselbe auf 0°, sobald Wasser durch eine Erschütterung zum Gefrieren gebracht wird, weil

n Augenblicke Wärme frei wird. — Dass wir die Empfindung von haben, wenn eine Flüssigkeit auf unserer Haut verdunstet, rührt her, dass die Flüssigkeit bei ihrer Verdunstung Wärme bindet, sie der Haut entzieht. — Die Wirkung der Alcaraza (s. d. Art.), istliche Eisbildung (s. Art. Eis am Ende), die Wirkung des Pulsers (s. d. Art.), des Daniell'schen Hygrometers (s. Art. Hygrometer) etc. beruhen auf Wärmebindung. — Gefrorne Kartoffeln oder überziehen sich mit einer Eiskruste, wenn man sie in Wasser weil das Innere aufthaut und die dabei gebundene Wärme dem nden Wasser entzogen wird. — Nasse Kleider am Körper trocknen lassen ist der Gesundheit nachtheilig, weil dem Körper dabei viel e entzogen wird.

Gedackt nennt man ein Register in den Orgeln, welches gedeckte n enthält. Wir bemerken hier nur, dass eine gedeckte Labialnur halb so lang zu sein braucht als eine offene, wenn sie mit einen gleich hohen Ton geben soll. Das Nähere findet sich im Ton.

Gefälle eines Flusses heisst die Tangente des Winkels, welchen Spiegel mit einer horizontalen Ebene bildet. Gewöhnlich giebt den Verticalabstand der beiden Endpunkte einer Flussstrecke von mter Länge. z. B. von 100 Ruthen oder von einer Meile an, oder elative Gefälle für die Längeneinheit, was man auch die Rösche l. Zwischen Budweis und Prag hat die Moldau auf 604800 Fuss fälle von $627^1/_2$ Fuss, also auf eine Meile 24,9 Fuss, oder die e beträgt $^1/_{1000}$. — Die Geschwindigkeit eines Flusses ist der e des Gefälles nicht proportinal; es ist überhaupt in demselben profile die Geschwindigkeit an verschiedenen Stellen verschieden war am Boden und in der Nähe der Ufer am kleinsten, weil da das er am freien Fliessen gehindert wird.

Gefärbte Schatten gehören zu den subjectiven Farbenerscheinun-Vergl. Art. Farbe am Ende.

Gefässbarometer ist ein Quecksilberbarometer, dessen Röhre mit offenen Ende in einem Gefässe mit Quecksilber steht. S. Art. ometer.

Gefässhaut oder Aderhaut, s. Art. Auge.

Gefäss. Mariotte'sches, s. Art. Flasche, Mariotte'sche.

Gefrieren bedeutet den Uebergang einer Flüssigkeit in den festen nd durch Temperaturerniedrigung, z. B. des Wassers in Eis. S. Eis.

Gefrierpunkt, s. Art. Eispunkt.

Gefüge, s. Art. Krystallographie. D.

Gefühlssinn, der, gehört zu den Sinnen, d. h. zu denjenigen Einngen des leiblichen Organismus, durch welche wir zur Wahrnung der Gegenstände und ihrer Eigenschaften gelangen, und sein

Charakteristisches besteht darin, dass wir durch ihn unsern eig Leib von anderen Körpern unterscheiden. Sein Organ ist das ges Nervensystem. Nicht zu verwechseln ist der allgemeine Gefühlsi dem besonderen Tastsinne, welcher nur auf der Oberfläd Leibes verbreitet ist und durch den wir die Empfindung des Widers der Körper erhalten und über die oberflächliche Beschaffenheit de per, ob glatt oder rauh, spitz oder stumpf, feucht oder trocke belehrt werden. Der Tastsinn hat seinen Sitz in der sogenannten l haut und bei den Menschen namentlich in der Hand und hier wie den Fingerspitzen.

Gegenbewohner sind nicht Gegenfüssler, welche an ei diametral entgegengesetzten Stellen der Erde wohnen, sondern dieje deren Wohnorte auf demselben Meridiane in gleichen Breiten l Die Gegenbewohner wohnen auf derselben Hälfte desselben Me kreises, die Gegenfüssler auf verschiedenen.

Gegendämmerung nennt man das bei Sonnenuntergang in auftretende dunkle (aschfarbene) Segment, welches in die ebenfa Osten sich zeigende rothe Färbung mit einem leuchtenden Bogen läuft. Le Mairan hat zuerst eine Beschreibung von dieser Er nung gegeben. In neuester Zeit hat W. v. Bezold (Poggend. A Bd. 123. S. 240 ff.) sehr specielle Beobachtungen über die Dämm und dabei auch über die Gegendämmerung veröffentlicht. Je meh Sonne in Westen sinkt, desto mehr erhebt sich das Segment in O kann aber höchstens bis zu einer Höhe von 12° verfolgt werden. I dasselbe die Linie. welche den Erdschatten von dem Blau Himmels trennt. Es scheint sich das dunkle Segment förmlich den purpurnen Theil des Himmels heraufzuschieben, so dass dieser zusehends schmaler werdenden Gürtel, den ersten östlichen D merungsbogen oder die erste Gegendämmerung bildet. der obere Theil dieser hellen Zone keine oder nur eine sehr gering wegung nach oben ausführt, so wird sie früher oder später vollstä von dem dunklen Segment verdrängt, gleichsam überdeckt, je nach sie sich bis zu einer geringeren oder grösseren Höhe erstreckt h Sobald das dunkle Segment nicht mehr durch diesen helleren Gürtel dem darüber ausgebreiteten bereits ziemlich dunklen Himmel getr ist, kann seine Grenze nicht mehr wahrgenommen werden, höchs unterscheidet sich der dem Segment entsprechende bogenförmige R durch seinen aschfarbenen Ton von den höheren Theilen des Himm Die Begrenzung dieses Bogens scheint einem grössten Kreise ziem nahe zu kommen. Am besten lässt sich derselbe in der Nähe sei höchsten Punktes bestimmen. Dicht am Horizonte beobachtet m meistens eine graue Schicht, welche Nebel, Rauch etc. ihren Urspr verdanken mag.

[n]achdem das erste Purpurlicht verschwunden ist, sobald die [Sonne] etwa 6° unter dem Horizonte steht, worauf die allgemeine Tages[hell]asch abnimmt, erblickt man bald nachher am Osthimmel im All[gemei]nen wieder eine schwache Färbung und wohl auch Spuren eines [zwei]ten dunklen Segments. Dies ist die zweite Gegen[dämm]erung.

[U]eber die Theorie des Dämmerungsvorganges hat bereits der [arabis]che Astronom Alhazen Ansichten ausgesprochen, die später von [Lam]bert und Grunert weiter entwickelt worden sind. Die Haupt[sache] hierbei ist eine Reflexion der Sonnenstrahlen an der Grenze der [At]mosphäre. Gegen diese Theorie hat v. Bezold Bedenken ange[führt u]nd darauf hingewiesen, dass das Problem eine mehr photometrische [Behan]dlung werde erfahren müssen.

Gegendampf, s. Art. Locomotive.

Gegenfüssler oder Antipoden, s. Art. Gegenbewohner.

Gegengewicht nennt man das Gewicht eines Körpers, durch [welch]es das Gewicht eines andern im Gleichgewichte gehalten werden [soll]. Ein Gegengewicht wird häufig angebracht, um den Schwerpunkt [an ei]ne bestimmte Stelle zu bringen, z. B. an den Treibrädern der Loco[moti]ven, um den Schwerpunkt des Rades in die Axe zu bringen, des[glei]chen bei der Waage, um den Schwerpunkt höher oder niedriger legen [zu k]önnen, weshalb dasselbe zum Verschrauben eingerichtet wird.

Gegenschattig heissen die Bewohner der Erde, deren Schatten zur [Mitt]agszeit nach entgegengesetzten Richtungen fallen. Die Bewohner [der n]ördlichen und südlichen gemässigten Zone sind das ganze Jahr hin[dur]ch gegenschattig, innerhalb der heissen Zone hängt der Gegensatz [von] dem Parallelkreise ab, in welchem sich die Sonne gerade befindet, [so da]ss dieselben Bewohner zu einer Zeit gegenschattig, zu einer anderen [gleic]hschattig sein können.

Gegenschein ist gleichbedeutend mit Opposition; der Gegensatz [ist] die Conjunction. S. Art. Conjunction.

Gegensonne nennt Kämtz die farbigen Kreise (Glorie oder [Ho]f), welche man bisweilen um den Schatten des eigenen Kopfes im [Nebe]l sieht, wenn Nebel und Sonnenschein zugleich vorhanden sind. Es [beru]ht die Erscheinung auf einer Beugung der Lichtstrahlen an den [Dun]stbläschen, welche den Kopf des Beobachters zunächst umgeben. Vgl. Art. Hof. A.

Gegenstrom, s. Extrastrom u. Induction, electrische. E.

Gegenwinde heisst ein Haspel, dessen Welle aus zwei Theilen von [un]gleichem Durchmesser besteht, so dass das Seil bei eintretender Um[dre]hung sich auf dem einen Theile auf- und auf dem anderen abwickelt. [Da]s Seil geht um eine bewegliche Rolle mit parallelen Seilrichtungen und [a]n der Rolle hängt die Last. Ist der Halbmesser der Kurbel R, der [de]s stärkeren Theiles der Welle r_1, der des schwächeren r_2, die Last L,

so ist, abgesehen von allen Hindernissen, Gleichgewicht, we
Kraft ist

$$K = \frac{L}{2} \cdot \frac{r_1 - r_2}{R}.$$

Gegenwirkung nennt man die der Wirkung einer Bewegun
gegenstehende. Wirkung und Gegenwirkung sind stets gleich, ab
gegengesetzt, z. B. wenn zwei Körper zusammenstossen.

Gegenwohner, s. Art. Gegenbewohner.

Gegenzunge nennt man bei den Waagen eine kleine Spitze,
der Zungenspitze entgegengerichtet ist. Stehen die beiden Spitze
ander gerade entgegen, so hat der Waagebalken eine horizontale

Gehen ist die bekannte regelmässige, in abwechselndem Vor
setzen der Beine bestehende Bewegung, bei welcher der Körper nie
der Unterstützung ermangelt, wie es beim Sprunge der Fall ist, w
Körper längere oder kürzere Zeit vom Boden erhoben ist. *Bei* de
dergleichen Gehwerkzeugen versehenen organischen Wesen mac
einen Unterschied, ob dieselben mit zweien, oder vieren oder *noch*
reren derselben versehen sind. Nicht von allen zweibeinigen Geschi
kann man sagen, dass sie die Beine zum Gehen gebrauchen: ein
ling z. B. geht nicht, sondern hüpft. Ueber den Mechanismus des Ge
haben die Gebrüder Wilhelm und Eduard Weber ein klassi
Werk geliefert: Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge etc.
tingen, 1836. Von den Resultaten führen wir hier nur an: Beim sch
sten Gehen ist die Schrittdauer der halben Dauer einer Schwingung
nur von seiner Schwere getriebenen, als Pendel schwingenden Be
gleich, wo unter einer Schwingung die Bewegung verstanden *wird*,
welcher ein Pendel seinen Schwingungsbogen einmal durchläuft. E
schnellsten Gehen ist die Schrittlänge halb so gross, wie die Spann
beider Beine. Die Schenkelknöpfe, von denen der obere Theil
Körpers getragen wird, bewegen sich auch beim schnellsten Gehen
genau in horizontaler Bahn fort, und tragen den Rumpf fast imme
gleicher Höhe über dem Fussboden hin. — Interessant ist das von
Gebr. Weber gefundene Resultat, dass das Gewicht des Beines, w
es am Rumpfe hängt, weder an den Muskeln oder Bändern hänge, n
auf dem Pfannenrande ruhe, sondern von dem Drucke der *Luft*,
welchem dieselbe beide Gelenkflächen zusammenpresst, getragen we
Ein Bein von 20 Pfund Gewicht erfordert hierbei einen Druck, welc
dem einer Quecksilbersäule von 24 Zoll wenigstens gleichkommt. Kom
man also beim Besteigen hoher Berge in eine Region, in welcher
Quecksilber im Barometer unter 24 Zoll fallt, so müssen sich die Musk
in ungewohnter Weise anspannen und daraus erklärt sich die seltsa
Ermüdung, von welcher in solchen Fällen berichtet wird.

ach Dupin kann ein Fussgänger bei einem längeren Marsche in nde 6 Kilometer weit kommen, d. h. in einer Minute etwa 319 Die Länge des Reiseschrittes schätzt man zu 8 Decimeter; somit der Fussgänger in 1 Minute 125 Schritte, und ohne dass seine abnahmen oder seine Gesundheit litte, kann er täglich $8^1/_2$ Stunden ... also täglich etwa $6^1/_2$ Meile zurücklegen. — Der preussische ...hritt beim Militär ist 2,4 preuss. Fuss.

Gehör,
Gehörgang,
Gehörknöchelchen,
Gehörnerv,
Gehörsand,
Gehörsteinchen,

} s. Art. Ohr.

Geige ist ein Saiteninstrument mit 4 Saiten auf einem Resonanz-..., auf welchem die verschiedenen Töne durch Verlängerung oder ...zung derselben mittelst Auflegen der Finger durch Streichen mit ... Haarbogen hervorgebracht werden. Diese Merkmale hat die ... mit dem Cello, dem Basse etc. gemein; der Unterschied beruht ... Grösse des Resonanzbodens, der bei der Geige am kleinsten ist. ...eber die Wirkungsweise des Violinbogens ist die gewöhnliche An-...die, dass er durch seine Unebenheiten die Saite reisse; Duhamel ...st jedoch, da die Unebenheiten sehr nahe bei einander liegen, auf ...leitende Reibung, Antoine hingegen behauptet, dass alle Wir-...gen des Instrumentes aus einer Reihe von Stössen hervorgehen, welche ...Reiben des Bogens erzeugt. Ueber die Erzeugung der Flageolettöne ...rt. Flageolettöne.

Geiseler'sche Röhren, s. Art. Röhren, Geiseler'sche, und ... Geschichtetes Licht.

Geiser, s. Art. Geysir.

Gelber Fleck, s. Retina im Art. Auge.

Gelenke, s. Art. Knie.

Gemeingefühl ist nach Henle (Allgemeine Anatomie, Leipzig, ...41) die Summe, das ungesonderte Chaos von Sensationen, welches ... Selbstbewusstsein von allen empfindenden Theilen des Körpers zu-...führt wird; nach anderen Physiologen das dem Menschen zukommende ...mögen, unsern eigenen Empfindungszustand, z. B. Schmerz, wahr-...nehmen. Ernst Heinrich Weber (die Lehre vom Tastsinne ... Gemeingefühle, Braunschweig, 1851) erklärt die Gemeingefühl-...pfindungen als solche Empfindungen, die wir nicht als Objecte, son-...n als Aenderungen unseres Empfindungszustandes auffassen. Alle ...nfalls sehr verschiedenen Sinnesnerven verschaffen uns unter gewis-...n Umständen dergleichen Empfindungen; folglich ist das Gemein-...fühl kein besonderer Sinn. Ueber das Nähere müssen wir auf Weber's Schrift verweisen.

Gemeng nennt man eine mehr oder weniger innige Verb
verschiedenartiger Körper in unbestimmten Verhältnissen, die sic
durch mechanische Mittel, z. B. durch Schlämmen, in die einzeln
standtheile scheiden lässt, während ein Gemisch eine chemisch
bindung bezeichnet.

Gemisch, s. Art. Gemeng.

Gender heisst ein in Ostindien gebräuchliches musikalisc
strument, bei welchem über vertical stehenden Bambusrohren
platten in Schwingungsknoten aufgehängt sind, deren Ton be
schlagen durch die Luftschwingungen der gleichgestimmten Bamb
wenn diese offen sind, verstärkt wird. Gewöhnlich sind 11 Metall
vorhanden, die mit Ausschluss unseres 4. und 7. Tones zwei (
umfassen.

Geneigte Ebene, s. Art. Ebene, geneigte.

Generator nannte Perkins den Dampfcylinder bei seinen
druckmaschinen und Dampfgeschützen. Vergl. Art. Dampfges
und den Schluss des Art. Dampfmaschine.

Geodäsie bedeutet Erdausmessung, eigentlich Ackertheilung

Geodynamik ist die Lehre von der Bewegung starrer Körp

Geognosie ist die Lehre von den Form- und Lagerungsv
nissen der Gebirgsarten auf der Erde.

Geogonie ist die Lehre von der Entstehung der Erde.

Geoisotherme, s. Art. Isogeotherme.

Geologie ist die Lehre von den Veränderungen, welche di
von der Schöpfungsperiode bis auf die jetzige Zeit erfahren hat un
erfährt. Vergl. Art. Mineralogie.

Geologische Orgeln oder Erdpfeifen nennt man Höhl
oder Röhren von einigen Zollen bis zu 10 bis 12 Fuss Durchmess
von einer Tiefe, die bisweilen 200 Fuss übersteigt. Man hat sie n
lich bei Mastricht im weichen tuffähnlichen Kreidekalksteine und
Nähe von Paris im Grobkalke gefunden, auch bei Burtscheid in der
von Aachen. Die Bildungsweise dieser Löcher ist noch nicht gen
erklärt. Nöggerath hat einen Zusammenhang mit dem Aufs
von Thermalquellen nachzuweisen gesucht.

Geometrischer Mittelpunkt, s. Art. Mittelpunkt,
metrischer.

Geometrisches Bild, s. Art. Bilder, optische.

Geostatik ist die Lehre vom Gleichgewichte starrer Körper.

Geothermometer, s. Art. Erdthermometer.

Geradführung nennt man die Vorrichtung, durch welche
Kolbenstange in geradliniger Richtung ihre Bewegung zu mache
zwungen werden soll, ungeachtet andere mit derselben in Verbin
stehende Maschinentheile ihr eine andere Bewegung ertheilen wollen.
Bedürfniss stellte sich unabweisbar heraus, als Watt die doppeltwirk

maschine erfand. Damals (1784) wurde das sinnreiche Watt-arallelogramm zuerst zur Ausführung gebracht, welches im ampfmaschine näher beschrieben und durch eine Zeichnung rt ist. Dies Parallelogramm findet noch jetzt vielfache Verwen-wiewohl die Geradführung durch dasselbe nicht vollständig er-sondern die Abweichung nur auf ein geringes Mass reducirt wird. vielen Fällen hilft man sich dadurch, dass an dem Ende der stange, an welchem die Plenelstange eingelenkt ist, ein Quer-befestigt wird, welcher mit seinen Enden in Schienen läuft. Diese ung zeigt die Abbildung der Hochdruckmaschine, welche im Ein-des Artikel Dampfmaschine aufgenommen ist. — In der Schrift: ampfmaschine etc., welche im Art. Dampfkessel angeführt ist, sich noch mehrere Dispositionen mit besonderen Geradführungen 158 ff., z. B. die Storchschnabelführung von Meyer, die Dispo-von Evans mit einem verschiebbaren Zapfen. Ich selbst habe eradführung angegeben, die mehrfach, namentlich an Druck-n ausgeführt ist, welche sich durch ihre Einfachheit empfiehlt und genau geradlinig führt. Dieselbe gründet sich darauf, dass in rechtwinkeligen Dreiecke die Spitze des rechten Winkels von der der Hypotenuse stets um die halbe Hypotenuse absteht. In der hrten Schrift S. 161 und 162 ist das Nähere angegeben.

Geräusch ist ein Eindruck auf unser Gehör, welcher von einiger r ist und aus einer Reihefolge von unregelmässigen oder ungleich-n schnell auf einander folgenden Stössen besteht. Es giebt sehr iedene Geräusche, welche als Rasseln, Knistern, Sausen, Brausen, eln, Knirschen, Knittern, Knarren, Klirren, Rauschen etc. be-net werden.

Gerölle, s. Art. Geschiebe.

Geruch bezeichnet den Geruchsinn, vermittelst dessen gewisse thümliche Ausflüsse der Körper wahrgenommen werden, aber auch Substanzen (Gerüche) selbst. Der Geruchsinn hat seinen in der Nase, welche in ihren Höhlen mit einer Schleimhaut, die Blutgefässe und zahlreiche Enden und Geflechte des Geruchsnerven überzogen ist. — Man riecht nur, wenn man die Luft durch die einzieht, und dabei wird die Schleimhaut durch Theilchen der enden oder riechbaren Stoffe, welche in der Luft — wie es scheint h eine Diffusion — fein vertheilt verbreitet sind, afficirt. Je grösser Anzahl der Theilchen ist, welche mit dem Luftstrome durch die e geführt werden, desto stärker ist die Geruchsempfindung. Dass de die Spur des Wildes oder die Spur ihres Herrn verfolgen, hat daraus zu erklären versucht, dass die riechenden Substanzen um festen Körper eine länger dauernde Atmosphäre bilden und besonders der lockeren Erde festgehalten werden. Bei den Kindern ent-kelt sich der Geruch in der Regel nicht vor dem dritten Jahre.

Geruch, electrischer, s. Art. Ozon.

Gesättigt bezeichnet die Unfähigkeit, noch mehr von einem
oder Agenz aufzunehmen. So spricht man von gesättigten Lös
wenn eine Flüssigkeit nichts mehr von dem zur Auflösung vorha
Stoffe aufzulösen vermag; von einem mit Dampf gesättigten oder s
ten Raume im Gegensatze zu ungesättigt oder überhitzt (vergl
Dampf); von gesättigten Magneten (s. Art. Magnetismus).

Geschichtet bezeichnet eine Aufeinanderfolge verschiedener,
mehr oder weniger parallele Grenzflächen von einander getrennter
In der Physik ist dieser Begriff namentlich durch ein electrisches
men zur Geltung gekommen, nämlich durch das sogenannte gesch
tete Licht.

Geschichtetes Licht ist eine electrische Lichterscheinung, w
Quet zuerst im electrischen Eie (s. Art. Ei, electrisches)
genommen zu haben scheint. Führt man nämlich in den leeren
etwas Dampf ein von Alkohol, Holzgeist, Terpentinöl, Schwefelkohl
etc. und lässt die Ruhmkorff'sche Maschine oder den Funkenind
darauf einwirken, so bildet sich eine Reihe abwechselnd dunkle
heller Zonen, die wie eine Säule zwischen den beiden Polen aufgesch
sind. Quet und Seguin haben den Vorgang so aufgefasst, d
das Gas in positive und negative electrische Schichten geordnet w
welche sich mit einander verbinden. Im Allgemeinen ist das Lich
positiven Pole röthlich, das am negativen violett; doch hat die
des Dampfes oder Gases darauf Einfluss. Unterbricht man den H
strom der Maschine, so dass nur ein einziger Lichtblitz durch d
geht, so zeigt sich das Licht dennoch geschichtet, und dies ist ein
weis, dass die einzelnen Schichten nicht von den schnell auf eina
folgenden Oeffnungen des Hauptstromes und den dadurch err
Inductionsströmen herrührt. Auch der continuirliche Strom
Volta'schen Säule erregt, wie Despretz gezeigt hat, gesc
tetes Licht, jedoch ist eine grosse Anzahl von Elementen erforde
während die Ruhmkorff'sche Maschine schon durch ein ein
Element in Thätigkeit gesetzt die Erscheinung zeigt. Der gesch
Glasbläser Geiseler hat durch die nach ihm benannten Röhren,
mit verschiedenen Dämpfen oder Gasen gefüllt sind, die Untersuch
des geschichteten Lichtes namentlich gefördert (s. Röhren, Geisler'sch

Geschiebe oder Gerölle nennt man Bruchstücke von Geb
gesteinen, welche durch Wasserfluthen, vielleicht auch durch Gletsch
fortbewegt worden sind und dadurch eine mehr oder weniger abger
dete Gestalt erhalten haben. Die norddeutsche Tiefebene enthält in d
erratischen Blöcken eine grosse Zahl solcher Geschiebe.

Geschmack, der, oder das Schmecken bezeichnet denjenig
Sinn, durch welchen das zu Schmeckende oder das Schmackhafte
Körper — gewöhnlich auch Geschmack genannt — wahrgenomm

Das wesentlichste Organ ist die Zunge, welche von einer zarten mhaut überzogen und mit Wärzchen versehen ist, welche ihre , ihre Seitenränder und ihren Rücken bedecken, ausserdem kommt der Gaumen mit in Betracht. Soll ein Stoff einen Geschmack er-, so muss derselbe entweder von Natur flüssig oder im Speichel sein. Die Bewegung der Speise auf der Zunge erhöht die Geschmacksempfindung, wahrscheinlich weil dadurch immer andere Zungen-hen mit der Speise in Berührung kommen. Den sogenannten geschmack erklärt man theils daraus, dass manche Stoffe auf der der Zunge eine andere Geschmacksempfindung erregen als an Wurzel, theils bei zusammengesetzten Stoffen daraus, dass die iedenen Bestandtheile, weil sie sich in ungleichen Zeiten im Speichel en, nicht gleich schnell die Deckzellen durchdringen und ungleich in denselben haften. Manche Gegenstände erregen an verschiedenen der Zunge verschiedene Geschmacksempfindungen, weil wahrlich die verschiedenen Zungenwärzchen verschieden eingerichtet sind.

Geschmeidigkeit ist eine besondere Form der Dehnbarkeit (s. d. und bezeichnet, dass sich ein Körper leicht in andere Formen m lässt. Wie die Dehnbarkeit überhaupt anfängt, wenn die Elastigrenze überschritten ist, so ist es auch mit der Geschmeidigkeit, in Körper ist um so geschmeidiger, je weiter die Elasticitätsgrenze der Punkt, bei welchem ein Zerreissen oder Zerbrechen eintritt, aus derliegen. Besonders geschmeidig sind: Wachs, feuchter Thon, Kitt, die man deshalb wohl auch plastisch oder bildsam nennt.

Geschützkunst oder B a l l i s t i k, s. Art. W u r f.

Geschwindigkeit drückt das Verhältniss aus, welches bei einem Bewegung begriffenen Körper zwischen dem zurückgelegten Wege der dabei verstrichenen Zeit stattfindet. Ein Körper bewegt sich schwinder als ein anderer, wenn er in derselben Zeit einen grösseren zurücklegt oder zu demselben Wege weniger Zeit gebraucht. Gewöhnlich bestimmt man die Geschwindigkeit in der Weise, dass man an-, einen wie grossen Weg der Körper i n e i n e r S e c u n d e zurück- würde, wenn er sich selbst überlassen wäre und ohne Hinderniss hen könnte. Bei ungleichförmigen Bewegungen ist der Begriff Igeschwindigkeit (s. d. Art.) eingeführt; ebenso bei Bewegungen in krummlinigen Bahnen der Begriff W i n k e l g e s c h w i n-keit (s. d. Art.). Nimmt man an, dass eine Bewegung mit unveränderter Geschwindigkeit erfolgt sei, obgleich dies in Wirklichkeit nicht Fall ist, so nennt man die dann zu Grunde gelegte Geschwindigkeit mittlere G e s c h w i n d i g k e i t. Vergl. Art. B e w e g u n g.

Von den in physikalischer Hinsicht wichtigen Geschwindigkeiten dienen folgende hervorgehoben zu werden:

Der S c h a l l pflanzt sich in der atmosphärischen Luft, wenn diese ken und ruhig ist, fort mit einer Geschwindigkeit von 1058,22 preuss.

Fuss bei 0° C. und bei je 1° C. über Null sind 2,007 preuss. mehr zu rechnen.

Ein Punkt der Erdoberfläche unter dem Aequ hat die Rotationsgeschwindigkeit 1482,86 preuss. Fuss. Der Mit punkt der Erde in ihrer Bahn um die Sonne schreitet mit Geschwindigkeit von noch nicht ganz 4 Meilen fort, nämlich 3,98 M wenn man die Entfernung der Erde von der Sonne zu 19992600 M d. h. $^1/_{30}$ kleiner als bisher annimmt. Die Geschwindigkeit des L tes beträgt nach Struve 41549 geogr. Meilen, ist aber nach neueren Ergebnissen $^1/_{30}$ kleiner, also nur 40164 geogr. Meilen, nahe 40150 geogr. Meilen.

Die Electricität bewegt sich in einem Kupferdrahte von $^1/_{}$ Dicke nach Wheatstone mit einer Geschwindigkeit von etwa 6 geogr. Meilen, in einem Eisendrahte von 4mm Durchmesser nach Fi und Gounelle mit einer solchen von 13617 Meilen und in e Kupferdrahte von 2,5mm Durchmesser mit 24511 Meilen. Wal fand in einem Eisendrahte 4232 Meilen, Mitchel 6190 Me Gould 3448 Meilen; Guillemin und Burnouf in Kupfer 24 Meilen.

Geschwindigkeit, reducirte, nennt man die Geschwindi bei einer Bewegung, wenn man sie auf eine bestimmte Richtung bez

Geschwindigkeit, resultirende, nennt man die Geschwi keit, welche aus verschiedenen zusammengesetzten Geschwindigk entsteht. Vergl. Art. Bewegung. IV.

Geschwindigkeit, virtuelle. Die Thätigkeit einer Kraft l man sich so vorstellen, als bestrebe sie sich, ihren Angriffspunkt in i Richtung zu verschieben. Wirken nun beliebig viele und beliebige Kr auf einen Punkt, so wird jede Kraft auf den Punkt in der angegeb Weise zu wirken streben. Nimmt man für eine Kraft eine unend kleine Verschiebung in ihrem Sinne an, so wird man für die übri ebenso Verschiebungen des Punktes zu setzen haben, die ebenfalls endlich klein, aber doch unter sich nach dem Verhältniss der Kr verschieden sind. Diese unendlich kleinen Wege, welche der Punkt diesen Verschiebungen zurücklegen würde, wenn jede Kraft nur al wirksam wäre, nennt man die virtuellen Geschwindigkeit der Kräfte. Multiplicirt man jede Kraft mit der ihr zukommenden v tuellen Geschwindigkeit und ist die Summe aller dieser Produkte den Kräften, welche einen Punkt angreifen, gleich Null, so halten s die Kräfte das Gleichgewicht, und umgekehrt muss jene Summe gle Null sein, wenn Gleichgewicht stattfinden soll. Dies Princip lässt s auch auf ein System festverbundener Punkte, also auf Körper anwend und hat sich in der Mechanik als besonders fruchtbar erwiesen. A elegantesten ist dies Princip zuerst in der Mechanik durchgeführt word von Lagrange, wiewohl schon Galiläi darauf hindeutete und Jo

oulli, Varignon und d'Alembert vor ihm davon Gebrauch
t haben.

eschwindigkeitscoefficient beim Ausfluss drückt das Verhält-
r wirklichen Ausflussgeschwindigkeit zur theoretischen aus. Vergl.
usfluss. S. 61.

eschwindigkeitshöhe nennt man die Höhe, bis zu welcher ein
l empor geworfener Körper seiner Anfangsgeschwindigkeit ge-
ufsteigen würde. Ist v die Anfangsgeschwindigkeit und g die
der Verzögerung, so ist die Geschwindigkeitshöhe $= \frac{v^2}{2g}$. Vgl.
ewegung. III. b.

esetz oder Naturgesetz ist der Ausdruck des Zusammen-
, in welchem eine Erscheinung mit den Umständen steht, welche
s wesentliche Bedingungen für dieselbe ermittelt hat, ebenso wie
thematischer Lehrsatz nur der Ausdruck des Zusammenhanges
en der Thesis und Hypothesis ist. Man kann daher auch jedes
in der Form eines hypothetischen Satzes ausdrücken. Vergl.
eobachten.

Manche Gesetze sind unter besonderen Namen bekannt, z. B. die
er'schen Gesetze, das Dalton'sche, das Mariotte'sche, das
re'sche Gesetz etc. Die erwünschte Auskunft geben die betref-
Artikel.

Gesicht, s. Art. Sehen.

Gesichtsbetrüge oder Augentäuschungen sind meistens in
en Urtheilen über das Gesehene begründet, werden aber häufig
esichte als Betrug beigemessen. Es gehören dahin die schein-
Bewegungen, z. B. der Himmelskörper; dass uns Sonne und
beim Auf- und Untergange viel grösser erscheinen als sie wirk-
cheinen sollten etc. Vergl. Art. Sehen.

Gesichtsfeld ist der Raum, welchen man mit den Augen bei un-
derter Stellung des Kopfes übersehen kann. Nimmt man auf die
he Verschiebung der Augenaxe Rücksicht, so beträgt die Grösse
esichtsfeldes wohl höchstens 110°. Ueber das Gesichtsfeld eines
ohres oder Mikroskopes vergl. Art. Feld.

Gesichtskreis oder Horizont, s. Art. Horizont.

Gesichtswinkel nennt man bei den Säugethieren denjenigen Win-
welchen eine von der Stirn nach der Mitte des Oberkiefers gezogene
mit derjenigen bildet, welche von der Ohröffnung ebendahin geht.
dem Menschen beträgt dieser Gesichtswinkel 70 bis 82°. In der
ik bedeutet Gesichtswinkel dasselbe wie Sehwinkel oder opti-
er Winkel und man versteht darunter den Winkel, welchen man
lt, wenn man von den Endpunkten einer Dimension eines Gegen-
des gerade Linien nach der Mitte des Auges zieht. Die nach der
sse des Sehwinkels beurtheilte Grösse einer Dimension eines Gegen-

standes nennt man zum Unterschiede von der wahren Grö
sichtbare oder scheinbare Grösse dieser Dimension
Papierdrache z. B. erscheint unter einem um so kleineren Gesicht
je höher er steigt. Soll ein entfernter Gegenstand noch wahrge
werden, so darf in der Regel der Sehwinkel nicht kleiner als ein
Minute sein. Es tritt indessen das Verschwinden eines Gegen
bei um so kleinerem Sehwinkel ein, je grösser der Gegensatz (C
zwischen der Farbe des Gegenstandes und seines Hintergrun
Ebenso verschwinden lange dünne Körper erst bei sehr kleine
winkel. Vergl. Art. Grösse, scheinbare und wahre.

Gesichtswinkelmesser ist ein von Volkmann (Poggend.
Bd. 37. S. 342 ff.) ausgeführter Apparat, mit welchem er durc
suche an verschiedenen Augen namentlich ermittelte, dass der S
punkt des Gesichtswinkels ungefähr 2 Linien hinter der Linse im
liegt. Dieser Punkt wird Drehpunkt des Auges genannt, w
dasselbe jedenfalls um diesen Punkt dreht.

Gestaltlos oder amorph, s. Art. Amorph.

Gestell, s. Art. Schachtofen.

Gestell, Ampère's, ist ein Apparat zum experimentellen
weise der Wirkung electrischer Ströme auf einander. S. Art. Ele
dynamik. A. S. 265.

Getreideregen, s. Art. Fruchtregen.

Getriebe nennt man bei in einander eingreifenden Rädern
Räderwerkes gewöhnlich das kleinere. Besteht das Getriebe aus
einander parallel gegenüberstehenden Scheiben, welche durch Stäb
bunden sind, die auf ihnen senkrecht stehen und die Zähne bi
so heisst dasselbe ein Trilling oder Drilling (Drehling), hing
ein Kumpf, wenn dasselbe von einer massiven Walze gebildet wir
welcher eingeschnittene Furchen oder vorstehende Rippen die Z
vertreten. S. Art. Räderwerk.

Gewicht ist die Grösse des Druckes oder Zuges, welchen ein
per in der Richtung der Schwerkraft ausübt. Das Gewicht ist die
kung und die Schwerkraft die Ursache, und Gewicht und Schwere d
daher nicht als gleichbedeutend genommen werden; zwei Körper ha
gleiches Gewicht, wenn sie in Bezug auf den Druck oder Zug, wel
sie ausüben, vertauscht werden können; folglich hat ein Körper
zwei-, drei...mal so grosses Gewicht als ein anderer, wenn er densel
Druck oder Zug ausübt, wie zwei, drei ... dem anderen gleiche
wichte zusammen. Um nun das Gewicht eines Körpers durch eine Z
ausdrücken zu können, nimmt man das Gewicht eines bestimmten K
pers als Gewichtseinheit an und verschafft sich Körper, welche dem E
fachen, Doppelten, Dreifachen ... oder einem aliquoten Theile des
wichtes dieser Gewichtseinheit gleichkommen. Diese Körper ne
man Gewichte.

Da die Schwerkraft die Ursache des Druckes oder Zuges ist, wel- ein Körper ausübt und welchen wir Gewicht nennen, die Grösse bewegenden Kraft, welche in einem Augenblicke der Bewegung der se M beiwohnt, aber das Produkt aus der Masse und der in dem nblicke stattfindenden Endgeschwindigkeit ist (s. Art. Kraft); hwerkraft ferner durch die Endgeschwindigkeit am Ende der ersten nde beim freien Falle (s. Art. Fall, freier) gemessen wird, man mit g zu bezeichnen pflegt; so muss das Gewicht eines pers von der Masse M sein $G = gM$ und die Masse $M = \frac{G}{g}$, so man auch Masse und Gewicht nicht mit einander verwechseln und identisch halten darf. Vergl. Art. Dichte.

Gewicht, absolutes, ist das Gewicht eines Körpers, ohne dabei seine räumliche Ausdehnung Rücksicht zu nehmen. Den Gegensatz ist das specifische Gewicht.

Gewicht des Modulus, s. Art. Modulgewicht.

Gewicht, specifisches oder eigenthümliches eines Kör- s ist die Zahl, mit welcher das absolute Gewicht einer Menge destillir- Wassers oder der atmosphärischen Luft von der Normaltemperatur bei dem Normalbarometerstande multiplicirt werden muss, um das olute Gewicht einer Masse jenes Körpers von demselben Volumen zu alten, oder die Zahl, welche angiebt, wieviel Mal das Gewicht einer mmten Menge Wassers oder der Luft in dem Gewichte eines Körpers demselben Volumen enthalten ist. Es ist also das specifische Ge- ht das Resultat der Vergleichung des absoluten Gewichtes zweier rper von gleichem Volumen. Man ist übereingekommen bei festen tropfbarflüssigen Körpern stets das Wasser und bei luftförmigen rpern die atmosphärische Luft als den Körper anzunehmen, mit wel- m die Vergleichung vorgenommen wird. Ueber das Gewicht von em preuss. Cubikfuss Wasser s. Art. Wasser und Art. Gewichte. ber die Beziehung zwischen specifischem Gewichte und Dichtigkeit gl. Art. Dichte.

Um das specifische Gewicht eines festen Körpers zu bestimmen, nutzt man gewöhnlich das Archimedische Princip (s. Art. Princip es Archimedes), d. h. dass jeder in irgend eine Flüssigkeit ganz er theilweise eingetauchte Körper an seinem Gewichte soviel verliert, s die verdrängte Flüssigkeit wiegt, namentlich dass ein ganz einge- uchter Körper in diesem Falle also soviel verliert, als die Flüssigkeit iegt, welche mit ihm ein gleiches Volumen einnimmt.

Das specifische Gewicht eines festen Körpers, welcher ich in Wasser nicht auflöst und in diesem unter- inkt, findet man, wenn man mit dem Gewichtsverluste des Kör- ers in destillirtem Wasser in das absolute Gewicht desselben dividirt.

Ist s das specifische Gewicht, G das absolute und A der Gewichts
lust, so ist $s = \frac{G}{A}$.

Das specifische Gewicht eines festen Körpers, welc
sich in Wasser nicht auflöst, aber in diesem ni
untersinkt, findet man, wenn man denselben mit einem and
festen Körper verbindet, welcher ein so grosses specifisches und a
lutes Gewicht besitzt, dass beide vereint untersinken, den Gewichts
lust des einzeln untersuchten Hilfskörpers von dem gemeinschaftli
Verluste beider subtrahirt und das absolute Gewicht des zu untersuc
den Körpers durch den Rest dividirt. — Es ist dann der Rest der
wichtsverlust, welchen der Körper erleiden würde, wenn er einzel
die Flüssigkeit eingetaucht wäre, oder genauer das Gewicht einer Was
menge, welche mit dem Körper dasselbe Volumen hat. Ist s_a das
cifische Gewicht des Körpers, G_a das absolute Gewicht dessel
G_b das absolute Gewicht des Hilfskörpers, A_{a+b} der gemeinschaftli
Verlust und A_b der des Hilfskörpers allein, so ist $s_a = \frac{G_a}{A_{a+b} - A}$
— Ein mit Quecksilber gefülltes und zugeschmolzenes Glas, welc
einen Haken hat, empfiehlt sich namentlich als Hilfskörper.

Ebenso verfährt man, wenn der Körper aus kleinen Stück
besteht oder pulverförmig ist, sich in Wasser aber nicht auflöst
in demselben untersinkt. Der Hilfskörper ist dann offen und der
untersuchende Körper wird in denselben gebracht.

Das specifische Gewicht eines festen Körpers, welch
sich in Wasser auflöst, findet man durch den Gewichtsverl
desselben in einer ihn nicht auflösenden Flüssigkeit, indem man das
solute Gewicht durch diesen Verlust dividirt und den Quotienten mit d
specifischen Gewichte der Hilfsflüssigkeit multiplicirt. — Die Abwägu
geschieht gewöhnlich in Oelen oder Alkohol; auch könnte man Que
silber nehmen, den Körper mit Platin verbinden und das vorher f
Körper, die in Wasser nicht untersinken, angegebene Verfahren a
wenden. — Ist s das specifische Gewicht des Körpers, G das absolu
Gewicht desselben, $s_,$ das specifische Gewicht der Flüssigkeit und A d
Gewichtsverlust des Körpers in derselben, so ist $s = s_, \cdot \frac{G}{A}$. Es i
nämlich $\frac{A}{s_,}$ das Gewicht einer Wassermenge von dem Volumen d
Körpers.

Das specifische Gewicht eines flüssigen Körpers findet man
wenn man den Gewichtsverlust eines festen Körpers in der Flüssigke
und in Wasser ermittelt und den ersteren durch den letzteren dividirt
denn die Gewichtsverluste geben die Gewichte der Flüssigkeit und d

…rs von dem Volumen des festen Körpers. — Als Hilfskörper kann …das oben angegebene, mit Quecksilber gefüllte Glas nehmen. — …r Gewichtsverlust in der Flüssigkeit A_f und im Wasser A_w, so ist

$$\frac{A_f}{A_w}.$$

…Zur Bestimmung des spec. Gewichtes von Flüssigkeiten bedient …sich auch der Tausend-Gran-Fläschchen oder Pyknometer (s. …d.). Allerdings könnte man sich jedes anderen Fläschchens be…n, dies leer, dann mit der Flüssigkeit und hierauf mit destillirtem …er gefüllt wiegen, und das Gewicht der Flüssigkeit durch das des …ers dividiren; aber die Tausend-Gran-Fläschchen arbeiten schneller, …an ein für alle Mal das Gewicht des leeren Fläschchens und den …t desselben an Wasser weiss, so dass man sofort das Gewicht der …selbe gehenden Flüssigkeit bestimmen kann und, wenn dies in …gewichten geschehen ist, nur 3 Decimalstellen abzuschneiden braucht.

…Neben diesen Methoden, das spec. Gewicht fester und tropfbar…er Körper zu bestimmen, bedient man sich noch besonderer In…mente, die man im Allgemeinen Aräometer (s. d. Art.) nennt. …Bestimmung des spec. Gewichtes kleiner fester Körper, mögen sie …asser untersinken oder auf demselben schwimmen, wenn sie nur …iesem nicht aufgelöst werden, dient das Nicholson'sche Aräo…er oder Hydrometer (s. Art. Aräometer. A.). Dasselbe …ment kann man auch benutzen (a. a. O.), um das spec. Gewicht …tropfbaren Flüssigkeiten zu ermitteln; jedoch bedient man sich in …m Falle gewöhnlich des Fahrenheit'schen Aräometers (s. …da). Ueberhaupt ist Art. Aräometer zu vergleichen, namentlich …n der Instrumente für bestimmte Flüssigkeiten. — Minder genaue …oden gründen sich auf das Gesetz communicirender Gefässe (s. Art. …municirende Gefässe). Vergl. auch Art. Hygroklimax.

Bei der Bestimmung des spec. Gewichtes luftförmiger Kör… ist zunächst das Gewicht der atmosphärischen Luft zu ermitteln, …iese als Einheit angenommen wird. Das Nähere enthält Art. Luft, …osphärische; hier sei nur erwähnt, dass die trockene atmo…rische Luft bei 760mm Barometerstand und 0°C. 769,5mal leichter …Wasser unter denselben Umständen ist und 771,74mal leichter als …ser bei der Temperatur seiner grössten Dichtigkeit, so dass im All…einen $13^1/_2$ Cubikfuss Luft 1 Neupfund wiegen.

Im Art. Dichte ist angegeben, dass das spec. Gewicht zugleich …s Verhältniss der Dichtigkeiten ausdrückt. Man bestimmt daher bei …en das spec. Gewicht, indem man ihre Dichtigkeit ermittelt. Nun …giebt sich aus Art. Gas, dass sich verhält $D : D_1 = P\,(1 + a\,T_1) : (1 + a\,T)$, wenn D die Dichte bei der Temperatur T unter dem …cke P und D_1 die Dichte bei der Temperatur T_1 unter dem Drucke

P_1 ist; folglich ist für $T = 0^0$ C. und $P = 760^{mm}$ stets $\frac{D_1}{D}$ $\frac{P_1}{760(1 + aT_1)}$, wo a der Ausdehnungscoefficient des Gases für 1 Wärme, im Allgemeinen 0,003665, ist. Hieraus folgt, dass bei selben Temperatur und demselben Drucke die Dichtigkeiten zweier stets in demselben Verhältnisse zu einander stehen. Um das spec wicht der Luftarten — allerdings unter der Voraussetzung, dass sie permanent verhalten, — zu bestimmen, braucht man daher nur ihr wicht mit dem Gewichte eines gleichgrossen Volumens atmosphäri Luft bei derselben Temperatur und demselben Drucke zu verglei ohne dass dabei eine Correction wegen der Temperatur oder des Dr nöthig wäre.

Specifische Gewichte einiger Körper.

A. Feste Körper.

Körper	von	bis
Alaun		1,714
Basalt	2,422 —	2,864
Bernstein	1,065 —	1,085
Bimsstein	0,914 —	1,647
Blei		11,333
Butter		0,942
Cautchouc	0,925 —	0,983
Diamant	3,5 —	3,53
Eis	0,916 —	0,9268
Eisen, geschmiedet		7,6
— gegossen	7,06 —	7,5
Elfenbein	1,825 —	1,917
Feldspath	2,53 —	2,558
Feuerstein	2,594 —	2,7
Glas, grün		2,642
— engl. Spiegel-		2,45
— Flint-, engl.	3,373 —	3,442
— ,, Fraunhofer		3,779
Gold		19,3
Granit	2,5 —	3,05
Holz, Laub-, trocken		0,659
— Nadel- ,,		0,453
Kalkstein	2,4 —	2,86
Kochsalz	2,12 —	2,17

Körper	von	bis
Kork		0,
Kreide	2,252 —	2,
Kupfer	8,75 —	8,
Marmor	2,717 —	2,
Messing	7,8 —	8,
Nickel	8,28 —	8,
Pech, weiss		1,
Phosphor	1,7 —	1,
Platin	20,85 —	21,
Quarz	2,652 —	2,
Quecksilber		13,
Sandstein	2,2 —	2,
Schiefer	2,64 —	2,
Schwefel	1,98 —	2,1
Schwerspath	4,41 —	4,
Silber	10,47 —	10,
Stahl	7,65 —	7,7
Steinkohle	1,23 —	1,5
Wachs, gelb		0,9
— weiss		0,9
Wismuth	9,612 —	9,8
Zink	6,861 —	7,2
Zinn		7,2

B. Tropfbarflüssige Körper.

Körper	von	bis
Alkohol		0,792
Honig		1,45
Leinöl		0,9395
Mandelöl	0,918 —	0,92
Milch	1,02 —	1,041
Mohnöl		0,9243
Olivenöl	0,9176 —	0,9192
Rapsöl		0,9136

Körper	von	bis
Rüböl	0,9128 —	0,91
Salpetersäure		1,5
Schwefeläther		0,71
Schwefelkohlenstoff		1,27
Schwefelsäure, concentrirte		1,845
Seewasser		1,028
Terpentinöl	0,792 —	0,86
Thran	0,918 —	0,937

C. Luftarten.

niakgas	0,5967	Sauerstoffgas	1,1026
gas	2,42	Stickstoffgas	0,9757
säuregas	1,5245	Wasserstoffgas	0,0688
gas	0,98	Wasserdämpfe bei 100° C.	0,6235

Gewichte nennt man Körper, deren Gewicht dem Einfachen, ...en, Dreifachen . . . oder einem aliquoten Theile von dem Ge... der Gewichtseinheit gleichkommt. Die Gewichtseinheit ...s Gewicht eines bestimmten Körpers. Zu bestimmen, was als ...chtseinheit genommen werden soll, ist nicht so einfach und liegt so nahe, wie die Wahl der Theile des menschlichen Körpers für ...ängenmasse. Auf die Gewichte der Römer, Griechen und Orien... kann hier nicht eingegangen werden. In der Neuzeit ist das ...sche System der Franzosen auch für die Gewichtsbestimmung mass...d geworden. Die Gewichtseinheit wird von der Längenmasseinheit ...leitet.

Nach der französischen Gewichtsbestimmung ist die Gewichts...it das Gramm und dies ist das Gewicht eines Cubikcentimeters ...llirten Wassers bei der Temperatur der grössten Dichtigkeit des...n, also etwa bei 4° C., und reducirt auf den leeren Raum. Das ...gramm = 1000 Gramm gilt als Normalgrösse; $^1/_{10}$ Gramm ... Decigramm, $^1/_{100}$ Gramm = Centigramm, $^1/_{1000}$ Gramm ...illigramm, 10 Gramm = Dekagramm, 100 Gramm = ...ogramm; 100 Kilogramm geben den metrischen Centner, ... Kilogramm das Millier oder die Schiffstonne. — Das von ...tin angefertigte Normalkilogramm (*le kilogramme prototype*) Platin wurde am 22. Juni 1799 gleichzeitig mit den übrigen Nor...massen in den Archiven der Republik niedergelegt; ausserdem wer...noch zwei Kilogramme von Platin, das eine auf dem Observatorium das andere in dem Conservatorium für Künste und Handwerke zu ...s aufbewahrt.

In England war nach Capitel 27 der *Magna Charta* festge...t, dass im Lande nur einerlei Gewicht gebraucht werden solle, und ...r wurde bald darauf das altenglische oder sächsische Gewicht durch ... Verordnung Heinrichs III. aus dem Jahre 1266 mit Hilfe von ...zenkörnern in folgender Weise näher bestimmt:

> 32 aus der Mitte der Aehre genommene und wohlgetrocknete Weizenkörner sollten das Gewicht eines Penny, 20 solcher Gewichte eine Unze und 12 von diesen ein Pfund betragen.

...s Gewicht war bis auf Heinrich VII. im Gebrauche, der das jetzt ...h als Reichsgewicht bestehende Troy-Gewicht (d. h. ...ndoner Gewicht, von dem alten Mönchsnamen für London „Troy...vant") einführte, neben welchem jedoch sich das von Heinrich VIII. ...26 und 1532 zunächst für Metzger bestimmte *Avoir-du-poids*-Ge-

wicht eingebürgert hat. Es ist 1818 festgesetzt, dass ein Cu
destillirten Wassers bei 62° nach Fahrenheit Temperatur und
engl. Zoll Barometerstand mit messingenen Gewichten gewogen 25
Grains desjenigen Pfundes wiegen soll, welches 5760 solcher
enthält, d. h. also 0,0438295 Pfund; denn das Pfund hält 12
die Unze 20 Pennyweight und das Pennyweight 24 Grains. — I
Handel gebräuchliche Avoir-du-poids-Gewicht hält 7000 Grains un
in 16 Unzen und die Unze in 16 Drachmen getheilt. — 28 Pfun
1 Quarter, 4 Quarter oder 112 Pfund ein Hundredweight u
Hundredweight 1 Ton. — 144 Avoir-du-poids-Pfund sind 175 Troy-I
und 175 Troy-Unzen = 192 Avoir-du-poids-Unzen. — Das Troy-
beträgt 373,2484 Gramm und das Avoir-du-poids-Pfund 453,6005 G
-- Zwischen Gewicht und Hohlmass besteht der Zusammenhang, da
Gallon 10 Avoir-du-poids-Pfund normalmässigen Wassers halte

In Preussen wurde durch Gesetz vom 16. Mai 1816 festge
dass das Pfund der 66. Theil des Gewichtes von einem preuss
Cubikfuss destillirten Wassers bei 15 Grad der achtzigtheiligen
sein solle. Ein solches Pfund kam 0,467711012733 Grammen g
— Durch Gesetz vom 31. October 1839 wurde zwischen Preussen
den mit ihm zu einem Zollvereine verbundenen Staaten ein neue
wicht, das sogenannte Zollgewicht, vereinbart. Dies Zollge
ist hierauf durch Gesetz vom 17. Mai 1856 in Preussen zum La
gewichte erhoben worden. Das Zollgewicht oder Neugew
steht mit dem französischen Gewichte in dem einfachen Verhältn
dass 2 Neupfund genau ein Kilogramm betragen. 1 Neupfun
= 30 Loth; 1 Loth = 10 Quentchen; 1 Quentchen = 10 C
1 Cent = 10 Korn; 1 Korn = 10 As; und 100 Neupfund =
Centner; 40 Centner = 1 Last. — Nach dem alten Gesetze
1 preuss. Cubikfuss destillirten Wassers bei 15° R. 66 Pfund, nach
neuen Gesetze bei derselben Temperatur 61,73785 Neupfund oder
Neupfund 22,1356 Neuloth, also nahe $6^3/_4$ Neupfund, und 1 Cubik
also 1,07183 Neuloth oder sehr nahe $1^1/_{14}$ Neuloth. Bei der Tem
ratur der grössten Dichtigkeit des Wassers wiegt 1 preuss. Cubikf
desselben 61,83168 Neupfund oder 61 Neupfund 24,956 Neuloth
1 Cubikzoll 1,07346 Neuloth, da 1 Liter 55,89367 preuss. Cubikz
hält. — Ein Urpfund ist der Sammlung von Urmassen und Gewich
im Königlichen Gewerbehause einverleibt, um als das einzig autorisi
Originalpfund zu dienen. Dies Gewicht hat auf den leeren Raum re
cirt einen Werth von 500 Gramm + 0,468 Milligramm. Noch zw
andere Urpfunde, von denen das eine 500 Gramm + 0,308 Milligram
und das andere 500 Gramm + 0,332 Milligramm auf den luftleer
Raum reducirt wiegt, sind als beglaubigte Copien bei dem König
Kammergerichte und bei der mathematischen Classe der Königl. Ac
demie der Wissenschaften niedergelegt worden.

In Oesterreich ist die Mark, welche 280,644 Grammen gleich ist, das Normalgewicht; daneben besteht jedoch das von 2 Mark wenig verschiedene Pfund, welches 560,0164 Gramm beträgt. — Böhmen, Tyrol, Ungarn etc. haben ihre eigenen Pfunde.

Das holländische Pfund beträgt 492,14908 Gramm; das schwedische Pfund 425,1225 Gramm.

In runden Zahlen ist 1 Zollpfund oder preuss. Neupfund = 500 Grammen; 1 Pfd. in Oesterreich und Baiern = 560 Grammen; in Dänemark und Norwegen = 499 Grammen; in Holland = 492 Grammen; in England das Avoir-du-poids-Pfund = 454 Grammen; in Schweden 1 Pfund = 425 Grammen; in Russland = 410 Grammen. — Ein altes französisches Pfund betrug 490 Gramm.

Bei dem Apothekergewichte wird das Pfund gewöhnlich in 12 Unzen, die Unze in 8 Drachmen, die Drachme in 3 Skrupel und das Skrupel in 20 Gran getheilt. — In Frankreich beträgt das Pfund Apothekergewicht 500 Gramm; in Oesterreich hält dasselbe genau 24 Loth Handelsgewicht; sonst liegt meist, ohne dass jedoch hierüber eine officielle Bestimmung bestände, das Nürnberger Silbergewicht zu Grunde. Nach Eitelwein ist ein Pfund Apothekergewicht = 357,56686 Gramm, nach Hauschild = 357,854 Gramm. Nach letzterem berechnet sich die Nürnberger Mark Silbergewicht zu 238,569 Grammen.

In der Münze lag bisher die sogenannte kölnische oder Augsburger Mark zu Grunde, die bei Goldlegirungen in 24 Karat, bei Silberlegirungen in 16 Loth, das Loth in 4 Quint, das Quint in 4 Pfennige und der Pfennig in 256 Richtpfennige eingetheilt wird. Ein genaues Normalgewicht der Mark existirt nirgends. Die neue kölnische oder preussische Mark hält 233,8555 Gramm; die alte kölnische Mark scheint nach alten kölnischen Gewichten deren 233,8123 enthalten zu haben. — Nach dem am 24. Januar 1857 in Wien abgeschlossenen Münzvertrage ist bei den Vereinsmünzen das Zollpfund zu Grunde gelegt. 45 Kronen wiegen 1 Zollpfund; ebenso $13^1/_2$ doppelte oder 27 einfache Vereinsthaler. S. Art. Karat.

Bei dem Handel mit Edelsteinen ist die Gewichtsbestimmung nach Juwelen-Karat und Granen im Gebrauche. Ein Juwelen-Karat hält 4 Gran und 72 Karat betragen 1 Loth kölnisch. Es ist indessen die Grösse dieses Karates verschieden und schwankt zwischen 215,99 Milligrammen in Livorno und 197 Milligrammen in Amboina; in Wien beträgt das Karat 206,13, in Frankfurt a. M. 205,77, in Amsterdam 205,7, in Frankreich 205,5, in Berlin und Hamburg 205,44, in England 205,409, in Leipzig 205, in Florenz 197,2 Milligramm.

Gewichtsaräometer, s. Art. Aräometer. A.

Gewichtsthermometer oder Ausflussthermometer i Erdthermometer (s. d. Art.) ähnlich. Aus dem Gewichte des flossenen Quecksilbers kann man die Temperatur berechnen, welcher das Instrument erwärmt wurde.

Gewinde oder Schraubengewinde nennt man die Erh in der Richtung der Schraubenlinie auf einer Schraubenspindel u derselben entsprechende Vertiefung in der Schraubenmutter. Vergl Schraube.

Gewitter, Ungewitter, Donnerwetter, ist die, in der unter Blitz und Donner erfolgende Entladung der Wolken in Hagel und Schnee. Die Gewitter pflegen sich nur dann vollko auszubilden, wenn die Atmosphäre sehr ruhig ist; gewöhnlich geh schwüle, drückende Hitze voraus. Erfolgt die Bildung des Gew bei windstillem Wetter und zwar in einiger Entfernung vom Z so erhebt sich ein heftiger, von der Gewitterwolke herkommender und zwar nach allen Seiten hin. Im Schatten der Wolke tritt nä eine Abkühlung der Luft ein, die kälter gewordene senkt sich, unten ab, während oben wärmere Luft zuströmt. Aus diesen oben der Wolke hin gerichteten Strömungen erklärt sich, warum kleiner der Nähe der Hauptwolke befindliche Wolken der letzteren zuweilen scheinbar von der Gewitterwolke angezogen werden. Der unten der Wolke hervorstürzende Wind veranlasst oft grosse Verheeru und wüthet bisweilen in der Form von Windhosen (s. Art. Wass hose). In der Temperatur der oberen und unteren Luftschichte jedenfalls dann ein bedeutender Unterschied. Hierfür spricht auch besonders starke Strahlenbrechung in der dem Gewitter vorangehe schwülen Luft. — Nach v. Humboldt übersteigt die Höhe der witterwolken in den Tropen selten eine halbe Meile, bei uns erreich gewöhnlich noch keine Viertel-Meile. Wintergewitter sind meist in ringer Höhe; im Sommer hat man aber selbst über den Montblanc witter hinwegziehen sehen. — In niederen Breiten treten die Gew während der nassen Jahreszeit fast täglich auf und zeichnen sich aus dem durch ihre Heftigkeit aus. Im Allgemeinen wird die Anzahl Gewitter geringer, je weiter man sich von dem Aequator entfe Arago behauptet, dass es auf hoher See und auf den Inseln jens 75° nördl. Breite niemals donnere. Am seltensten stellen sich die witter des Vormittags ein, öfter des Nachts, am häufigsten des Na mittags. Auf dem Meere in der Gegend der Passatwinde scheinen Gewitter eben so selten zu sein, wie der Regen. Vielleicht steht üb haupt die Anzahl der Gewitter mit der Anzahl der Regentage in V hältniss. In Lima, wo es niemals regnet, kennt man auch das Brül des Donners nicht. Wie die Regen ihre Entstehung dem Zusamm treffen zweier entgegengesetzter Winde verdanken, so scheint die Bild

ewitter in dem Zusammentreffen zweier Wolken von verschiedener icität begründet zu sein.

Eine bei dem Gewitter gewöhnlich auftretende Erscheinung ist das und Donnern. Ein Platzregen ist ein stilles Gewitter. Der ist ein electrischer Funke (s. Art. Blitz), der Donner der welcher beim Ueberspringen eines electrischen Funkens hörbar (s. Art. Donner). Dass beim Gewitter Electricität auftritt, hat sich Benjamin Franklin durch den Versuch mit seinem (s. Art. Drache, electrischer) erwiesen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Atmosphäre selbst bei ganz heiterem Wetter icität enthält. Die Ursache hiervon hat man in der Bewegung der und in der Mischung der Luftschichten verschiedener Temperatur wollen. Lavoisier, Laplace und Davy meinten, die an der fläche vorgehenden Verbrennungsprocesse dürften mit einer icitätsentwickelung verbunden sein und Pouillet hat später in nachgewiesen, dass beim Verbrennen von Kohle ein stets positrischer Strom von Kohlensäure erregt wird, während die Kohle sich negativ zeigt. Volta und de Saussure hatten die Verng als eine Ursache der atmosphärischen Electricität angesehen. llet hat den Vegetationsprocess und die Verdunstung als die Hauptquellen nachgewiesen und das Gesetz aufgestellt: Sobald uerstoff mit einem anderen Körper verbindet, entwickelt sich icität und zwar wird der Sauerstoff stets positiv und der Körper, mit ihm eine Verbindung eingeht, negativ electrisch. Wahrlich entwickeln die Pflanzen bei Tage, also unter dem Einflusse ichtes, negative und während der Nacht positive Electricität. Bei Wetter ist die Luft vorherrschend positiv electrisch, dagegen gen, namentlich im Anfange desselben, stark negativ. Die grosse der bei Gewittern zum Ausbruche kommenden Electricität hat Grund in der starken Condensation des in der Luft enthaltenen dunstes. Der Regen ist daher nicht Folge des Blitzes, sondern itz die Folge eines eingetretenen Niederschlages. Beobachtet nach einem Blitze häufig einen starken Regenguss, so hat dies seinen Grund, dass der Blitz zwar später entstanden ist als der , dass aber der Blitz bei seiner grossen Geschwindigkeit eher genommen wird, als der langsamer fallende Regen herabkommt. ms ersieht man auch deutlich, dass die Luftelectricität nicht Ur- sondern Folge der Gewitterbildung ist.

Nach Schübler ist die atmosphärische Electricität bei Sonnenng schwach; sie fängt langsam zu steigen an, wenn sich die Sonne über den Horizont erhebt, während sich gewöhnlich gleichzeitig den tieferen Luftschichten schwebenden Dünste vermehren. Gelich steigt die Electricität unter diesen Umständen einige Stunden, längeren Sommertagen bis gegen 6 oder 7 Uhr, im Frühlinge

und Herbste oft bis gegen 8 und 9 Uhr, im Winter bis gegen 1
11 Uhr. Nach und nach erreicht sie ihr Maximum; gleichzeitig
die unteren Luftschichten oft sehr dunstig, die Luft nimmt an Fe
keit zu und die Temperatur des Thaupunktes liegt höher als
Sonnenaufgange, in der kälteren Jahreszeit tritt oft wirklicher
ein. Gewöhnlich bleibt die Electricität nur kurze Zeit auf d
Maximum stehen, sie vermindert sich wieder, anfangs schneller,
langsam, gewöhnlich schneller als sie zuvor stieg; gleichzeitig v
dern sich die dem Auge sichtbaren Dünste in den unteren Luftschi
die Atmosphäre wird heiterer. Gegen 2 Uhr Nachmittags is
atmosphärische Electricität gewöhnlich schon sehr schwach, of
wenig stärker als in der Frühe kurz nach Sonnenaufgang; sie ve
dert sich nun noch langsamer bis einige Stunden vor Sonnenunter
im Sommer bis gegen 4 bis 5 und 6 Uhr, im Winter bis gegen 3
sie bleibt verhältnissmässig länger auf ihrem Minimum als Maxi
Sobald sich die Sonne dem Horizonte nähert, fängt sie wieder zu st
an, mit Untergang der Sonne nimmt sie gewöhnlich sehr merkli
steigt nun mit Eintritt der Abenddämmerung immer mehr und steh
gewöhnlich $1^1/_2$ bis 2 Stunden nach Sonnenuntergang auf ihrem zw
Maximum; gleichzeitig bilden sich auf's Neue Dünste in den un
Schichten der Atmosphäre, es fällt der Abendthau. Gewöhnlich is
Electricität während ihres zweiten Maximums wieder nahe so stark
einige Stunden nach Sonnenaufgang; auch auf diesem zweiten Maxi
bleibt sie nur kurze Zeit stehen, sie wird bald wiederum schwächer
vermindert sich die Nacht hindurch langsam bis Sonnenaufgang. –
feuchter also die Atmosphäre bei sonst heiterer Witterung ist,
bemerklicher macht sich ihre positive Electricität. Daher ist die let
im Winter bei gleicher Heiterkeit des Himmels grösser als im Som
— Auf die Art der Electricität scheint auch die Windrichtung von
fluss zu sein. Am häufigsten sollen die Regen positiv electrisch
bei Nordwinden, am häufigsten negativ bei Südwinden. — Mit der
hebung in der Atmosphäre nimmt die Intensität der Luftelectricitä
— Bei Gewittern wechselt die Electricität schnell und häufig sowohl
Stärke, als nach Zeichen der Spannung.

Ueber den Schutz, welchen die Blitzableiter bei Gewittern
währen, vergl. Art. Blitzableiter. — Als besonders merkwür
Erscheinung erwähnen wir noch, dass bei Gewittern bisweilen Mens
und Thiere todt niederfallen, obgleich der gleichzeitig erfolgte Blitzsc
in grosser Entfernung eintrat. Dies ist der sogenannte Rückschl
auf welchem auch die ursprünglich von Galvani beobachteten Fr
zuckungen beruhten (s. Art. Galvanismus. A.). Der in die
Falle eintretende Tod ist eine Folge der plötzlich aufhörenden Vert
lung, welche die electrische Wolke hervorgebracht hatte (vergl. Rü

ag). — Wegen der sogenannten kalten Schläge vergl. Art. ‹er Schlag.

Das Wetterleuchten rührt wahrscheinlich von fernen Ge- ‹‹ ber, so dass man nur den Blitz sieht, aber nicht den Donner Vergl. übrigens Art. Wetterleuchten. Gegen die oben aus- ‹‹bene Ansicht, dass die atmosphärische Electricität in der Ver- ‹‹g und in dem Vegetationsprocesse begründet sei, hat Peltier ‹‹dere aufgestellt, dass nämlich die Erde eine gewisse Menge ‹‹er Electricität besitze, deren Menge sich zwar gleichbleibe, deren ‹‹lung aber — namentlich durch die Erhöhungen auf der Erdober- ‹ und durch die Dünste, welche in der an sich unelectrischen At- ‹‹äre schweben — veränderlich sei. Lamont stimmt dieser ‹‹ung bei und nennt diese Electricität die permanente Electri- ‹‹er Erde.

Dove findet die Bedingungen der Gewitterbildung und der damit ‹‹denen Electricitätsentwickelung in denjenigen Winden, welche die ‹‹n Temperaturdifferenzen zeigen, und nach ihm ist die Gesammt- ‹‹er die Gewitter begleitenden Erscheinungen nichts Anderes, als ‹‹druck des Drehungsgesetzes (s. d. Art.).

Gewitter, magnetisches, s. Art. Polarlicht.

Gewölbhöhlen nennt man Höhlen mit gewölb- oder sackähnlichen ‹‹gen von sehr verschiedenen Umrissen und oft sehr bedeutenden ‹‹sionen. Die Grotten (s. d. Art.) gehören zu den Gewölbhöhlen.

Gewölk, s. Art. Wolken.

Geysir nennt man auf Island eine periodische Springquelle. Am ‹‹testen ist der grosse Geysir südwestlich vom Hekla. Auf Gipfel eines kleinen kegelförmigen Hügels befindet sich ein aus ‹‹tuff gebildetes Becken von 48 Fuss Durchmesser, in dessen Mitte ‹ bis 10 Fuss weite und etwa 70 Fuss lange Röhre vertical hinab- Dieses Becken ist unter den gewöhnlichen Umständen mit klarem, ‹‹, siedendem Wasser erfüllt, welches durch mehrere Rinnen ab- ‹, wenn das Becken voll ist. Zeitweis lässt sich ein unterirdisches ‹‹des Getöse hören, das Wasser wird unruhig, schwillt an und grosse ‹‹blasen steigen auf. Darauf wird es wieder still. Nach 1 bis ‹‹den wiederholt sich diese Erscheinung. Endlich erfolgt ein Aus- ‹ und es steigt ein Wasserstrahl von 80 bis 100 Fuss Höhe empor, ‹ feinen, blendend weissen Staub zertheilt erscheint. Diesem Strahle ‹ dann noch mehrere und noch höher steigende Strahlen. Die ‹ Erscheinung dauert nur wenige Minuten. Das Becken erscheint ‹leer; erst 5 bis 6 Fuss unter der Oberfläche des Rohres zeigt sich ‹‹er und dieses steigt immer höher, bis das Becken wieder gefüllt Hierauf stellt sich das Getöse wieder ein, aber es vergehen oft ‹‹re Tage, ehe wieder ein Ausbruch erfolgt. — In der Nähe des ‹‹en Geysir befindet sich der durch ein Erdbeben entstandene neue

Geysir oder Strockr. Das Rohr desselben ist nur 44 F
nicht cylindrisch, sondern trichterförmig, nämlich oben von 7
und in einer Tiefe von 26 Fuss nur noch von 9 Zoll Durchmesse
Wasser füllt das Rohr nur bis 9 bis 12 Fuss unter dem oberen E
in einem beständigen Sieden und wird ohne Abfluss nur durch di
tionen entfernt, welche häufiger als bei dem grossen Geysir e
und das Wasser 120 bis 150 Fuss hoch schleudern. — Eine
kleinerer Springquellen befinden sich noch in der Nachbarsch
beiden Geysire. — Auch auf Neuseeland hat man grossartige
entdeckt.

Bunsen hat 1846 den Geysir genau untersucht und nachge
dass die Kraft, welche die Eruptionen veranlasst, nicht in unterir
Klüften, welche abwechselnd bald mit Wasser, bald mit Dampf
sein sollten, zu suchen sei, sondern in dem Geysirrohre selbst. T
metermessungen haben ergeben, dass in dem Geysirrohre das
an keiner Stelle und zu keiner Zeit eine so hohe Temperatur ha
sie sein müsste, wenn das Wasser dem auf demselben lastenden
gemäss ins Kochen gerathen sollte. Die unterirdischen Deton
und die Anschwellungen des Wassers im Geysirrohre erklärt nun
sen daraus, dass von Zeit zu Zeit einzelne Wasserpartien noch
genug in höhere Schichten steigen, um Dampfblasen zu bilden, di
in kälteren Schichten wieder verdichtet werden. Durch die Bildun
Dampfblasen wird Wärme gebunden; diese Wärme wird den Sch
entzogen, in welchen die Dampfblasen entstehen; folglich wird in
Schichten die Temperatur erniedrigt und es vergeht einige Zei
wieder eine Blasenbildung eintreten kann. Daraus erklärt sic
ruhige Pause, welche auf jede von einer Aufwallung im Becken
tete Detonation folgt. Die Temperatur des Wassers steigt na
nach im ganzen Geysirrohre; die Blasen werden grösser und s
theilweis bis an die Oberfläche; endlich schleudern dieselben einen
des Wassers heraus. Hierdurch wird die Eruption hervorgerufen.
die Entfernung eines Theiles des Wassers wird nämlich der Dru
die tieferen Schichten verringert; es tritt eine Dampfentwicklu
grösserem Massstabe ein und dieser Dampf schleudert das Wass
Gewalt heraus.

Gezeiten des Meeres nennt man auch Ebbe und Fluth. S.
Ebbe.

Gicht, s. Art. Schachtofen.

Giessbeckenknorpel oder Giesskannenknorpel heissen
der vier Knorpel, welche den das Stimmorgan des Menschen enthalte
Kehlkopf bilden. S. Art. Kehlkopf.

Giftheber nennt man einen Heber, bei welchem neben dem un
Ende des äusseren Schenkels eine besondere nach oben gebogene R
angebracht ist, an welcher beim Ansaugen des Hebers gesogen w

lass dabei die Flüssigkeit in den Mund kommt. Vergl. Doppel-eber im Art. Heber.

Gitter nennt man in der Physik eine Reihe schmaler Spalten, welche die Gitterspectra erzeugt werden.

Gitterspectrum nennt man eine zuerst von Fraunhofer an Gitter beobachtete Beugungserscheinung. Näheres im Art. In-len.

Glacière bedeutet Eiskeller. S. Art. Eisgruben.

Gläserne Feuchtigkeit ist der in der hinteren Augenkammer be-he Glaskörper. S. Art. Auge.

Glanz ist eine auf den Flächen von Körpern auftretende eigen-che spiegelnde Reflexion des Lichtes, bei welcher die Farbe nicht racht kommt. Man unterscheidet mehrere Arten, die sich aber r in Worten beschreiben, als durch Beispiele deutlich machen . Die Mineralogen z. B. unterscheiden: Metallglanz, Diamant-Glasglanz, Wachs- und Fettglanz, Perlmutterglanz, Seidenglanz. ahre Sachverhältniss hat Dove namentlich durch Versuche mit tereoskope nachgewiesen, und zwar, dass unter allen Fällen, wo läche glänzend erscheint, es immer eine spiegelnde durchsichtige urchscheinende Schicht von geringer Mächtigkeit ist, durch welche ch man einen anderen Körper betrachtet. Dove sagt, es sei lich gespiegeltes Licht in Verbindung mit innerlich gespiegeltem zerstreutem, aus deren Zusammenwirkung die Vorstellung des es entstehe. Die Sache ist die, dass Lichtstrahlen, welche von berfläche und von der nächsten Schicht unter derselben reflectirt auf das Auge aus verschiedenen Entfernungen wirken, und dass on der Oberfläche zurückspiegelnde Licht nicht deutlich gesehen en kann, indem sich das Auge dem durch die durchsichtige Schicht enen Körper anpasst. Das Bewusstsein dieser undeutlich wahr-mmenen Spiegelung erzeugt die Vorstellung des Glanzes. Ein ender Körper muss also neben dem aus dem Inneren wieder heraus-den Lichte noch möglichst viel Licht regelmässig reflectiren. Dass hiedene Körper bei gleicher Politur Glanz von verschiedener Inten-entwickeln können, erklärt sich aus dem eigenthümlichen Refrac-vermögen der Körper. Liegt das Brechungsverhältniss z. B. zwischen nd 2, so zeigen Mineralien Glasglanz, zwischen 2 und 2,6 Diamant-z und zwischen 2,6 und 5 Metallglanz. — Oersted war der icht, dass der Glanz nur davon abhänge, dass die regelmässige exion einen stärkeren Eindruck auf unser Auge mache, als die zer-ende.

Glas spielt in der Physik eine höchst wichtige Rolle; es sei daher bemerkt, dass dasselbe eine Verbindung von Kieselerde mit verschie-en Basen — Kali, Natron, Magnesia, Kalk, Bleioxyd, Zinnoxyd, Eisen-dul, Manganoxydul etc. — ist, welche durch Zusammenschmelzen

in hoher Temperatur erzeugt wird. Das gewöhnliche Glas ist a
(s. d. Art.); krystallisirt bildet es das Réaumur'sche Porcella
Glas haltbar sein, so muss es langsam gekühlt werden: verg
Flasche, bologneser. Ueber Flintglas und Crownglas
Flintglas. In der Rothglühhitze wird Glas ungemein dehnba
die feinen Glasfäden zeigen, zu welchen man dasselbe ausziehe
Aus solchen Fäden hat man Zeuge gewebt, selbst Perücken ge
Diese Glasfäden sind ungemein elastisch, ausserdem erkennt n
Elasticität des Glases auch an den Glastrompeten (s. d. Art.).
Glas zu prüfen, giesst man nach Dr. Weber in Berlin starke roh
säure in ein flaches Glasgefäss, legt die zu prüfenden Gläser
reinigt auf den Rand desselben und überdeckt das Ganze mit ei
Rande abgeschliffenen Glasglocke, wobei man das Ganze auf ei
geschliffene Glasplatte stellt. Nach 24—30 Stunden werden die
an einen staubfreien Ort gebracht, wo sie 24 Stunden bleiben.
dann die Gläser im durchfallenden Lichte einen Beschlag, so sind
optische Zwecke unbrauchbar.

Glas als Sandglas oder Sanduhr, s. Art. Uhr. B.

Glaselectrisch nennt man den electrischen Zustand, in w
eine an Tuch geriebene Glasstange versetzt wird. Man nennt
Zustand auch den positiv electrischen im Gegensatze zu dem n
electrischen oder harzelectrischen, welchen eine an Tuch ger
Schellackstange zeigt. Näheres im Art. Electricität.

Glasfäden, s. Art. Glas.

Glasfeuchtigkeit oder Glaskörper, s. Art. Gläs
Feuchtigkeit.

Glasharmonika ist ein zuerst von Benj. Franklin prak
hergestelltes musikalisches Instrument aus Glasglocken, welche auf
Walze befestigt sind, so dass sie in ihrer Gesammtheit in Umdre
versetzt werden können. Die Glocken sind abgestimmt, folgen nac
chromatischen Tonleiter auf einander und werden dadurch zum T
gebracht, dass man die nassen Finger an ihren Rand legt. Da
Glocken bei der Reibung ihrer Ränder nicht sofort ansprechen, so
sich dies Instrument nur zu getragenen Musikstücken, z. B. zu Chor
benutzen.

Glashaut ist die zarte, durchsichtige Haut, welche den Glask
im Auge umschliesst, sich nach innen fortsetzt und viele klein
durchsichtige Zellen bildet, welche mit der Glasfeuchtigkeit a
füllt sind.

Glaskörper, s. Art. Gläserne Feuchtigkeit.

Glasmikrometer nennt man eine kleine Glasplatte mit einer m
lichst feinen Eintheilung, so dass die Länge einer Linie aus 10
100 gleichen Theilen besteht. Man benutzt diese Mikrometer name
lich bei Mikroskopen, um die Grösse eines mikroskopischen Objects

eln; *indessen* sind dieselben nur für mässige Vergrösserungen ıbar, da bei starken Vergrösserungen Object und Mikrometer nicht ch *scharf* einstehen können.

Glasperlen, aräometrische zur Ermittelung des specifischen ites von Flüssigkeiten, s. zu Ende des Art. Aräometer. S. 42.

Glasspiegel sind beiderseits ebene oder auf einer Seite convexe ncave Glasscheiben, die auf der einen und zwar ebenen Seite mit unter Folie belegt sind (vergl. Art. Folie und Amalgam). piegel geben kein einfaches Bild, da sowohl die Vorder-, als Hinterle des Glases spiegelt. Dies ist namentlich bei dicken Gläsern nd und daher bedient man sich in vielen Fällen lieber der Metallgel. Neuerdings fertigt man Glasspiegel mit Silberbelegung an, die galvanischem Wege niedergeschlagen wird. Mit Tusche geschwärzte spiegel braucht man bei der Polarisation des Lichtes (s. d. Art.).

Glasthränen oder Glastropfen sind schnell abgekühlte Glasfen. Man lässt die flüssige Glasmasse von der Pfeife, mit welcher sie aus dem Glashafen genommen hat, abtropfen und in Wasser n. Hierdurch entstehen an einem Ende verdickte und am anderen le in einen Glasfaden auslaufende Körper. Bricht man den Glasn ab, so zersplittert die Verdickung in Glasstaub. Vergl. Art. ische, bologneser.

Glastrompeten sind trompetenförmige Glasflaschen mit einem sehr nen, etwas gewölbten Boden, welcher concav wird, wenn man die ft im Innern durch Saugen verdünnt, und convex, wenn man hineinst. Man fertigt diese Trompeten an, um die Elasticität des Glases chzuweisen.

Glastropfen, s. Art. Glasthränen.

Glatteis nennt man die glatte Eisrinde, welche die bis unter den frierpunkt erkaltete Oberfläche der Körper überzieht, wenn dieselben n einem wässerigen Niederschlage bedeckt waren. Der Niederschlag t entweder Beschlag oder Regen; bisweilen entsteht das Glatteis aus ben Eisnadeln, die mit knisterndem Geräusche fallen.

Glaucoma ist eine Bezeichnung für grünen Staar, d. h. für eine erdunkelung der gläsernen Feuchtigkeit im Auge.

Gleichförmige Bewegung, s. Art. Bewegung.

Gleichgewicht nennt man den Zustand, bei welchem zwei oder mehrere Kräfte keine Bewegung hervorbringen, obgleich jede einzeln iese Wirkung haben würde. Vergl. Art. Bewegungslehre. VI. 1.

Gleitstelle heisst diejenige Stelle eines electrischen Stromes, in welcher derselbe eine plötzliche Aenderung seiner Geschwindigkeit erleidet. Es ist gewissermassen eine Cascade im electrischen Strome. Diese plötzliche Aenderung der Stromgeschwindigkeit wird dadurch bewirkt, dass Leiterstücke des Stromes mit verschiedener Bewegung an einander entlang gleiten. Der Einfluss der Gleitstelle verdoppelt die

electromotorische Kraft der ein- oder austretenden Stromelemen unveränderlicher Stromintensität und ruhendem Leiter.

Gletscher sind Eismassen, die von der unteren Grenze des e Schnees in den unten engen, oben weiteren Gebirgsthälern der gem ten und kalten Zone sich herab erstrecken. Diese Eismassen ent aus den Körnern des Firns (s. d. Art.), behalten stets ein körnigt bilde aus Eis und Wasser und erlangen unter gewissen Umständer sonders durch Sättigung mit Wasser, eine selbst für die Hand fü Plasticität. Die Gletschermasse bewegt sich längs einer gen Ebene, wie eine unvollkommene Flüssigkeit, mit einer nach der Ne und Form des Bodens, nach der Temperatur und Feuchtigkeit wec den Geschwindigkeit. Im Sommer und bei Thauwetter ist die Bew mit der Menge des einsickernden Wassers grösser; im Winter u Frostwetter, wenn das eingesickerte Wasser theilweise erstarrt, eine Hemmung, aber kein Stillstand ein. Wie bei einem Strome i Geschwindigkeit in Folge der Reibung in der Mitte grösser, al Rande. Wie die Masse des Niederschlages in verschiedenen J verschieden ausfällt, so schiebt sich auch der Gletscher von den I regionen nach der Tiefe in einem Jahre weiter vor, als in einem and da nun an dem unteren Ende in verschiedenen Jahren auch das schmelzen verschieden ist, so zeigt sich am vorderen Gletscherrand periodisches Vorgehen und Zurückgehen. Der Gletscher führt grö und kleinere Felsblöcke und Gebirgsschutt mit sich, die von den wänden auf ihn herabfallen. Diese bilden vor der vorderen Glets wand, da sie nach dem Schmelzen des Eises liegen bleiben, walls Erhöhungen oder Schuttwälle, die man G a n d e c k e n oder M o r ä nennt; dieselben sind aber auch schon auf dem Gletscher selbst zu s begleiten denselben auf beiden Seiten seiner Länge nach und he dann S e i t e n g a n d e c k e n, während jene eigentlich E n d g a n d e c sind. Stossen zwei Gletscher zusammen, so bilden ihre nun zusam treffenden Seitengandecken eine M i t t e l g a n d e c k e oder G u l i n i e.

Die Gletscher bilden sich in der Schweiz in einer Höhe von 7 bis 7700 Fuss und reichen stellenweis, z. B. bei Grindelwald bi 3200′ herab. Auf der skandinavischen Halbinsel senken sich zahlre Gletscher nach den Fjorden. In den Pyrenäen finden sich Gletscher zwischen den Thälern der Garonne und dem Val d'Ossone und im nur an den nördlichen, durch hohe Berge geschützten Abhängen. Asien finden sich Gletscher am Himalaya und auch am Kaukasus. tropischen Amerika will A. v. H u m b o l d t nichts Gletscherartiges sehen haben; in Mexico sollen einige vorkommen. An der Südsp Amerikas gehen viele Gletscher bis an das Meer; im Norden Ameri namentlich in Grönland, sind sie zahlreich und von ihnen rühren i grössten Theile die auf dem Meere schwimmenden Eisberge her.

lischen Gletscher bedecken einen grossen Theil der Insel. Auf bergen ist eigentlich nur Firn. — Von gewaltigen Gletschern der it sollen die erratischen Blöcke (s. Art. **Blöcke, erratische**) bren.

Gletscherbach heisst ein Bach, der auf einem Gletscher aus dem n Oberfläche sich bildenden Schmelzwasser entsteht. Die Gletscher- bilden nach ihrer Vereinigung einen kleinen, aus dem Gletscher nden Fluss. Im Winter sind diese Bäche am wasserärmsten, im linge und Sommer am reichsten.

Gletscherlawine, s. Art. **Lawine**.

Gletschertisch nennt man einen Felsblock, welcher auf der Ober- eines Gletschers auf einer mehr oder weniger hohen Eissäule liegt. Erscheinung rührt davon her, dass der Block die Wärmestrahlen lt und nun das Eis unter ihm nicht so schnell schmilzt, wie das gebende.

Gletscherwind heisst ein aus den unteren Höhlungen eines Glet- hervorkommender Luftstrom, der darin seine Veranlassung hat, die in den Zwischenräumen des Gletschers enthaltene, auf 0° abge- Luft sich mit der wärmeren äusseren ins Gleichgewicht zu setzen . Je wärmer die äussere Luft ist, desto stärker strömt die Luft Wenn die äussere Luft unter Null ist, so tritt wohl gar ein Ein- en in den Gletscher ein. Vergl. Art. **Eishöhle**.

Gleukometer bedeutet **Mostmesser** und gehört zu den Aräome- Vergl. Art. **Mostmesser**.

Glimmlichter nennt man die electrischen Lichter an spitzen Lei- S. Art. **Elmsfeuer**.

Glocke nennt man einen an dem geschlossenen Ende bauchigen, dem offenen hin sich erweiternden Körper. In physikalischer cht verdient das Tönen der Glocken besondere Beachtung. Solche ken lassen sich als eine fest zusammenhängende Verbindung von ischen Stäben oder als ein fest verbundenes Aggregat von elastischen en ansehen, wenn man die Tonverhältnisse feststellen will. Der einer Glocke wird hiernach tiefer, wenn man die Wand zunächst Haube im Durchschnitte verdünnt, ebenso wenn man die Masse an Schlagringe verringert. Den tiefsten Ton giebt eine Glocke, wenn nur an einer Stelle angeschlagen wird. Hierbei entstehen 4 um 90° einander abstehende Knotenlinien. Je mehr Knotenlinien sich en, desto höher wird der Ton. Füllt man eine Glocke mit Flüssig- , so wird der Ton desto tiefer, je dichter die Flüssigkeit ist. Bei chweg gleicher Wanddicke wird der Ton durch Verkürzung der Wand höht; nimmt die Dicke der Wand nach dem Schlagringe hin zu, so tritt Umgekehrte, also eine Tonerniedrigung ein. Sollen mehrere Glocken leich gegossen werden und im Einklange stehen, so gehört dazu die- le Gussmasse und eine proportionirte Form der einzelnen Glocken;

die Verhältnisse 1, 4/5 und 2/3 geben z. B. den Dur-Accord, 1, 2/3 den Moll-Accord. Der schneidende Ton einer Glasglock Streichen des Randes mit nassem Finger wird erniedrigt, wenn selbe mit einer Flüssigkeit füllt, mit steigender Höhe der Flü aber es muss erst eine bestimmte Höhe, bis zu welcher hin der T nicht merklich verändert, überschritten werden.

Glockengebläse oder Baader'sches Gebläse, s. A bläse.

Glockengut zu tönenden Glocken ist eine Legirung aus 21 Zinn, 2 Blei, 2 1/2 Nickel und 74 Kupfer.

Glockenmaschine nennt man eine Electrisirmaschine (s. d bei welcher der gläserne Reiber glockenförmig ist.

Glockenspiel, electrisches, heisst ein electrisches Spielz einem mit dem Conductor einer Electrisirmaschine in Verbindung den Leiter hängen drei Glocken: die mittelste an einem seidenen die beiden äusseren an Leitern; von der mittleren geht eine nach der Erde und zwischen der ersten und zweiten, ebenso zw der zweiten und dritten hängt an einem Seidenfaden ein kleines kügelchen. Wird die Maschine in Thätigkeit gesetzt, so flieg Metallkügelchen zwischen ihren beiden Glocken hin und her, diese tönen. Hängt der Apparat am positiven Conductor, so die beiden Seitenglocken positiv electrisch, aber nicht die mittle Seitenglocken ziehen das Metallkügelchen an und stossen es wied das abgestossene Kügelchen fliegt gegen die mittlere Glocke, dadurch die von der Seitenglocke empfangene Electricität und wi als unelectrisch wieder von der Seitenglocke angezogen, abgestoss

Glockenventil, s. Art. Kronenventil.

Glorie, farbige Kreise, vergl. Art. Gegensonne und B fication.

Glühen ist das flammenlose Leuchten eines Körpers. Bei brennen zeigen feuerbeständige, nicht flüchtige Körper nur G Vergl. Art. Flamme.

Glühen der Alpen, s. Alpenglühen und Nachglühen

Glühlämpchen Davy's ist ein Spirituslämpchen, über Dochte ein spiralförmig gewundenes Platindrähtchen oder ein Cy von solchem Drahtgewebe befestigt ist. Macht man den Draht glü so dauert sein Glühen ohne das Entstehen einer Flamme fort, we Wärme, welche durch Verbrennung der Weingeistdünste entsteht, g hinreicht, den Platindraht immer wieder glühend zu machen. man das Lämpchen mit Aether statt mit Spiritus, so zeigt sich immer an der Oberfläche des Platins eine blasse, hellblaue, oft Flamme, welche nicht zündend ist und verschwindet, sobald das rothglühend wird. Nach Döbereiner kommt dies daher, das

schon bei 100° C. sich oxydirt. S. Art. Aphlogistische und Sicherheitslampe.

Gluth bezeichnet die beim Glühen eines Körpers stattfindende Temperatur. Die Temperatur des anfangenden Glühens scheint für die verschiedensten Körper dieselbe zu sein und zwar nach Pouillet ...: wenigstens wurde bei Platin, Kupfer, Antimon, Steinkohle, und Eisen kein erheblicher Unterschied gefunden. Gesteine scheinen eine Ausnahme zu machen, denn z. B. Kalkstein und Marmor glühen als Eisen und Flusspath schon bei 300° C. — Merkwürdig ist ... des Platindrahtes bei dem Glühlämpchen, weil eine Temperatur weit unter der Glühtemperatur hinreicht, um die Erscheinung hervorzubringen. Vergl. Art. Glühlämpchen.

Gnomon nennt man eine auf dem Horizonte senkrecht stehende ..., durch deren Schatten die Sonnenhöhe bestimmt werden soll, oder ... andere feststehende Vorrichtung zur Bestimmung des Sonnenstandes ... Schatten; z. B. an jeder Sonnenuhr ist ein Gnomon. Da der Halbschatten stört, so ist es zweckmässig, an der Spitze des Gnomons eine Metallplatte mit einer kleinen Oeffnung anzubringen und die ... des durch diese Oeffnung im Schatten erzeugten Sonnenbildes zu beobachten. Bereits 1100 Jahre v. Chr. beobachtete der Kaiser Tschu-... in China mittelst eines Gnomons die Höhe der Sonne in den Solstitien, und es bestimmt sich hiernach die Schiefe der Ecliptik ... Zeit zu 23° 51′ 55″,5. — Befestigt man an der Oeffnung des ... einen verticalen Faden, dessen Schatten beobachtet wird, so ... man einen Filar-Gnomon. Fällt der Schatten des Fadens ... vorher ermittelten und markirten Meridian, so culminirt die ... Paul Toscanelli brachte 1467 in der Kuppel des Domes ...enz in einer Höhe von 277 Fuss über dem Fussboden der Kirche ... Filar-Gnomon an.

Gnomonik nennt man die Kunst, Sonnenuhren zu verfertigen. S. ...hr. A.

Göpel ist ein Rad mit stehender Welle; die Stelle des Rades vertritt ... nur ein Zugbalken, an welchem Menschenkräfte oder thierische ... zur Bewegung, namentlich zum Heben von grossen Lasten angewendet werden. Man unterscheidet daher Handgöpel, Pferdegöpel etc. ... des Verhältnisses zwischen Kraft und Last vergl. Art. Rad an Welle. Die Erdwinde ist gewissermassen ein kleiner Göpel ... dient zum Fortschaffen grosser Lasten auf dem Erdboden. Dasselbe ... von der Schiffswinde.

Goldblattelectrometer oder Goldblattelectroskop von ...et, s. Art. Electroskop.

Golfstrom heisst eine Meeresströmung, die aus dem mexicanischen Meerbusen kommt und in der Richtung nach Nordost zu den europäischen ... geht. Diese Stromrichtung ist eine Folge der Axendrehung der

Erde. Bei dem Bahamakanale, wo die nordöstliche **Richtung** i ist der Strom fast 4 Meilen breit mit einer Geschwindigkeit v Meilen in 1 Stunde; bei Charlestown beträgt die Breite 10 bis 12 und die Geschwindigkeit 1 Meile in der Stunde; in 40° n. Breit 20 Meilen, weiterhin bis 150 Meilen breit. Bei der Neufundla richtet er sich mehr östlich; ein Zweig geht nach Südost, dann afrikanischen Küste südwärts und tritt darauf in den Weststrom, ein Kreislauf von 3½ Jahren entsteht, welcher die Sargass einschliesst; der grössere Theil geht, sich immer mehr ausbreiten den Faröer-Inseln, den irländischen und norwegischen Küsten Oberfläche des Stromes ist dachähnlich und seine Temperatur als die des umgebenden Wassers. Schon Anghiera entdeck Anfange des 16. Jahrhunderts den Golfstrom, aber erst 1775 best Franklin ihn näher.

Gomphometer heisst ein Instrument zur Prüfung der Geset Keiles. S. Art. Keil.

Gon-Gon oder Tam-Tam heisst ein in China gebräucl Lärmapparat, welcher aus einem deckelartigen Metallstücke von a ordentlicher Sprödigkeit besteht, welches an einem durch zwei L am Rande gezogenen Bande frei schwebend gehalten und mit grossen Klöppel geschlagen wird.

Goniometer oder Winkelmesser ist ein Instrument zur Me der Kantenwinkel namentlich an Krystallen. Man unterscheidet Arten, nämlich Anlege-, Hand- oder Contactgoniomete Reflexionsgoniometer. Die ersteren nur für grössere Kry mit gut ausgebildeten Kantenlinien anwendbaren Goniometer sin Transporteuren ähnlich: der Mittelpunkt des Halbkreises ist nur zwei Radien mit dem Bogen verbunden, von denen der eine nach Nullpunkte hingeht; im Mittelpunkte und am Nullpunkte sind Stift denen sich in einem Schlitze eine Schiene in der Richtung des von 180° gehenden Durchmessers verschieben lässt, während eine an wie eine Alhidade, an dem Mittelpunktsstifte drehbar und zugleic einem Schlitze verschiebbar ist. Soll ein Kantenwinkel gemessen den, so werden beide Schienen so verschoben, dass ihre Enden nu weit frei hervorragen, wie die Kantenflächen breit sind; die K wird zwischen diese Enden gelegt, so dass beide Schienen sie g berühren, und darauf an der Alhidade abgelesen. Solche Goniom haben Carangeau und Majochi angegeben. — Die Reflexi goniometer sind allgemeiner brauchbar und beruhen darauf, dass, w sich ein Gegenstand in einem von zwei ebenen Spiegeln, die in e horizontalen Kante sich schneiden oder schneiden würden, spiegelt derselbe Gegenstand bei derselben Stellung des Auges sich in anderen Spiegel spiegeln soll, eine Drehung der Spiegel um die hori tale Kante erforderlich ist, welche dem Supplemente des Kantenwink

ler Ergänzung desselben zu 180° gleichkommt. Im Allgemeinen en diese Goniometer aus einem eingetheilten Verticalkreise mit s. an dessen horizontaler Axe ein Träger ist, auf welchem der all mit Wachs so angeklebt wird, dass die betreffende Kante lel der Axe läuft. Als Gegenstand für die Spiegelung wählt man nlich eine horizontale Linie an einem gegenüberstehenden Hause, eine Fenstersprosse, weil man da die richtige Einstellung des mentes am leichtesten prüfen kann. Das einfachste Reflexions-meter ist von Wollaston; Naumann hat den Krystallträger bessern gesucht; Malus, Mitscherlich und Babinet haben Anbringung eines Fernrohres mit Fadenkreuz die Messung ver-rn wollen; Babinet brachte auch das Object für die Spiegelung strumente selbst in Gestalt eines rechtwinkeligen Fadenkreuzes an. Instrument, welches sowohl als Contact-, als auch als Reflexions-meter gebraucht werden kann, hat Matthiesen construirt. — sogenanntes Divergenz-Goniometer zur Messung der seit-n und verticalen Abweichung je zweier Blatt- oder Blüthenansatz-n von Pflanzen hat Goldmann angegeben. Auf die Axe einer ibe wird der zu untersuchende gerade Zweig aufgesetzt, so dass er Richtung derselben erhält; eine concentrisch auf der ersten Scheibe bare zweite Scheibe trägt eine Säule mit einem Schlitze, durch hen hindurch man den aufgesetzten Zweig parallel laufend erblickt. ht man die zweite Scheibe, so dass man durch den Schlitz ein Auge Zweiges sieht und dann weiter, bis der Schlitz auf das nächstfolgende e eingestellt ist, so erhält man in der letzten Drehung der zweiten eibe auf der ersten die Divergenz der Augen des Zweiges.

Governor oder Regulator der Dampfmaschine, s. Art. Regulator.

Gradiren heisst eine Salzlösung auf einen höheren Grad der Concentration bringen. Bei Salzsoole geschieht dies durch Verdunstung des assers in besonderen Gradirhäusern.

Gradirwaage oder Salz- oder Soolwaage, oder Salzspindel ist ein Aräometer zur Bestimmung des Salzgehaltes einer Soole. n bestimmt den Gehalt einer Soole an Salz und zwar nach Procenten, mt aber gewöhnlich die Soole nicht so und soviel procentig, wie sie lprocente hält, sondern soviel löthig. Da 100 Theile Wasser höchstens 37 Theile Salz auflösen, so würde eine 27löthige Soole die möglichst stärkste sein.

Gradmessungen sind die Messungen, welche man zur Ermittelung r Länge eines Meridiangrades ausgeführt hat, um dadurch die Gestalt r Erde zu bestimmen. Wieweit durch die Gradmessungen die Abplattung der Erde sich ergeben hat, ist im Art. Abplattung ausgeführt, auch im Art. Erde angegeben, worauf sich die Gradmessungen onst noch zu erstrecken haben werden. Im vorliegenden Artikel soll

über die Ausführung der Gradmessungen das Wesentlichste
werden.

Im Allgemeinen senkt sich der Polarstern um einen Gr
man in der Richtung von Norden nach Süden um 15 Meilen fo
Hieraus folgt eine Krümmung der Erde in der Richtung von N
Süden im Allgemeinen wie auf einer Kugel. Eratosthenes
hört, dass am Tage des Sonnenstillstandes im Sommer (Sommer
die Sonne um Mittag auf das Wasser in einem Brunnen zu Sien
dass also die Sonne an diesem Tage um Mittag lothrecht über S
Nun beobachtete er, indem er ein schüsselförmiges Gefäss auf
dessen Grunde er einen Stab errichtet hatte, den Schatten die
zu Alexandrien am Tage des Sommersolstitiums und fand
nahe richtigen Annahme, dass Siene und Alexandrien in
Meridiane lägen, eine Entfernung beider Orte um $7^1/_5$ Grad.
fernung Alexandriens von Siene rechnete man zu 5000 Stadien
mit ergab sich der Umfang der Erde zu 250000 Stadien. P
nius verfuhr ähnlich mit dem Sterne Canopus, der in Rhodus
an den Horizont kommt, in Alexandrien aber sich $7^1/_2$ Grad ü
selben erhebt. Aus einer Entfernung beider Orte von 5000 Sta
rechnete er den Erdumfang zu 240000 Stadien. In diesen Fä
die Entfernung der beiden Beobachtungsorte nicht genau e
ebenso wenig ihre genaue Lage in der Richtung von Süden nach
Willibrod Snellius hat zuerst im Anfange des 17. Jahrh
eine genauere Methode der Messung angegeben durch Triang
d. h. durch Ausmessungen von Dreiecken, die sich an einan
schliessen, so dass man nur eine einzige Standlinie (Dreiecksseite)
zu messen braucht und die übrigen Bestimmungsstücke durch W
messungen findet. Historisch interessant ist, dass schon vor Sne
im Jahre 1525 Fernel einen Grad zwischen Paris und Amiens
die Zahl der Umdrehungen eines Wagenrades zu 57070 Toise
stimmt hat. Misst man nach der Methode von Snellius, so
man in der Nähe des zu messenden Bogens sich auszeichnende
durch besondere Signale in der Ferne sichtbar gemachte Punkte au
so liegen, dass man jeden von zwei schon bestimmten Punkten
sehen kann; misst von den Endpunkten der Standlinie aus die Wi
welche diese Standlinie mit den nach den nächsten Punkten gehe
Visirlinien bildet; misst dann von den neu bestimmten Punkten au
Winkel, welche die zwei der schon bestimmten Punkte verbind
Linie mit noch nicht bestimmten bildet u. s. f.; ferner misst man
Winkel, welchen eine der Seiten der erhaltenen Dreiecke mit
Meridiane macht. Diese Messungen reichen aus zur Berechnung
Meridianstrecke. Snellius mass 1615 zwischen Alcmar und Be
op Zoom; Picard 1669 zwischen der Pariser Sternwarte und Ami
die beiden Cassini und Maraldi wiederholten die letztere Mes

, 1700 und 1718 und setzten dieselbe durch ganz Frankreich fort. ini de Thury und Lacaille wiesen nach, dass bei dieser ng Fehler vorgekommen waren. Nun folgte die grosse Gradmg in Peru und bei Torneå in der Nähe des nördlichen Polarkreises, welcher der Cardinal Fleury auf Anregung Maurepas den Ludwig XV. von Frankreich 1735 bewog. Lacaille mass unter 38° 18′ 30″ südlicher Breite; le Maire und Boscovich —1753 unter 43° nördl. Br.; Beccaria 1768 unter 44° 44′ Br.; Liesganig unter 48° 43′ und 45° 57′ nördl. Br. Ge- Messungen haben 1764 Mason und Dixon in Pensylvanien 39° nördl. Br. ausgeführt; Swanberg und Ofverbom —1803 unter dem Polarkreise; Lambtou 1802 in Ostindien. Ende des vorigen und den Anfang dieses Jahrhunderts fällt die französische Gradmessung zur Bestimmung des Meter durch hain und Delambre und nach Mechain's Tode fortgesetzt Biot und Arago. Als ausgezeichnet gelten ferner die Gradngen durch Brousseau, Nicollet und Pictet bei Genf und sich anschliessenden und bis Padua fortgesetzten von Plana und lini; desgleichen die in Ostpreussen von Bessel ausgeführte.

Graduirung bezeichnet die Anfertigung einer Eintheilung nach len, z. B. beim Thermometer, bei manchen Aräometern etc.

Graham's Gesetz der Diffusion, s. Art. Diffusion.

Gramm ist die dem französischen Gewichtsgesetze zu Grunde lie- Gewichtseinheit. Ein Gramm ist das Gewicht eines Cubikmeters destillirten Wassers bei der Temperatur der grössten Dichteit desselben (4°,108 C.) und reducirt auf den leeren Raum. Das ogramm = 1000 Gramm gilt als Normalgrösse; $^1/_{10}$ Gramm Decigramm, $^1/_{100}$ Gramm = Centigramm, $^1/_{1000}$ Gramm Milligramm, 10 Gramm = Dekagramm, 100 Gramm = ktogramm; 100 Kilogramm geben den metrischen Cent-, 1000 Kilogramm das Millier oder die Schiffstonne, 10000 mm das Myriogramm. Ein Liter ist dem Raume nach ein bikdecimeter und ein Kilogramm dem Gewichte nach ein Cubikmeter normalmässigen Wassers.

Gran ist $^1/_{480}$ einer Unze. S. Apothekergewicht im Art. Gechte.

Grassmann'scher Hahn zur Verringerung des schädlichen Raumes der Luftpumpe, s. Art. Hahn, Grassmann'scher.

Grauer Staar heisst eine durch das Undurchsichtigwerden der ystalllinse herbeigeführte Blindheit. S. Art. Auge.

Graupeln sind kugelrunde, etwa erbsengrosse, undurchsichtige, icht zerdrückbare Schneebälle, die besonders im Frühjahre und Herbste, er überhaupt dann häufig niederfallen, wenn die Temperatur unter elfachen Schwankungen über den Gefrierpunkt steigt, oder unter ihn

sinkt. — Wenn die Graupelkörner grösser, fester und zugleich sichtiger werden, auch nicht aus blos zusammengeballtem, sond zusammengefrornem Schnee bestehen, auch wohl von einer Eisri schlossen sind, so hat man sie als Schlossen zu bezeichnen. fallen schon seltener und nicht während der kälteren Monate, nur bei Temperaturen beträchtlich über dem Gefrierpunkte. — B die fallenden Körner zum grösseren Theile aus Eis, zum kleine Schnee, dann erst verdienen sie den Namen Hagel. Verg Hagel.

Gravimeter nannte Bustamente ein von ihm angeg Aräometer. S. Art. Aräometer. Auch Guyton de Mo gab seinem Instrumente, welches sich von dem Nicholson'sche wesentlich unterschied, denselben Namen.

Gravitation oder allgemeine Schwere ist die Kraft, alle zu unserem Sonnensysteme gehörenden Körper in ihren Bah hält und nach denselben Gesetzen wirkt, durch welche das Fall Körper auf der Erde geschieht; die physischen Doppelsterne (Doppelstern) haben sogar gezeigt, dass auch bei ihnen das tationsgesetz noch Gültigkeit hat. Jeder Planet würde sich selbst lassen in gerader Linie dem Beharrungsvermögen gemäss sich wegen; die Sonne zieht ihn aber durch die Gravitationskraft an. aus entsteht eine Centralbewegung, wie im Art. Bewegungsle IV. 8. näher nachgewiesen ist und woselbst unter e. namentlich de vorliegende Fall seine Erledigung gefunden hat. Es ist Newt grosses Verdienst, aus der Annahme einer nach dem Mittelpunkte der gerichteten und dem Quadrate der Abstände umgekehrt proportio Kraft dargethan zu haben, dass die Planetenbewegungen nach Kepler'schen Gesetzen erfolgen müssen. Auch die Bewegung Trabanten um ihre Planeten erfolgt nach denselben Gesetzen, und haupt gilt das Gravitationsgesetz ganz allgemein, dass nämlich die riellen Theilchen aller Körper sich wechselseitig im directen Verhält ihrer Massen und im umgekehrten Verhältnisse des Quadrates ihrer stände anziehen. Die Schwerkraft auf der Erde ist nur ein beson Fall der allgemeinen Gravitation, insofern die Masse der Erde die M der Körper auf derselben unendlich überwiegt, so dass die Anziehung als eine einseitige, von der Erde allein ausgehende erscheint. Vergl. Schwere.

Grenzwinkel nennt man den grössten Winkel, unter welchem Strahl bei dem Uebergange aus einem dichteren Mittel in ein dünn noch einfallen kann, wenn er gebrochen werden und in das dünn Mittel übergehen soll. Vergl. Art. Brechung. A. I.

Grösse bezeichnet alles, was vergrössert und verkleinert wer kann. Die Mathematik ist die allgemeine Grössenlehre. Das Mes

i dem Auffinden der Naturgesetze eine Hauptsache und daher spielt egriff Grösse in der Physik eine so grosse Rolle.

Grösse, scheinbare oder sichtbare, einer Dimension nennt die nach der Grösse des Sehwinkels beurtheilte Grösse einer Di-ion eines Gegenstandes zum Unterschiede von der wahren Grösse ben. Unter sichtbarer oder scheinbarer Grösse eines Gegenstan-schlechthin versteht man die der grössten Dimension desselben.

Grotte, eine, ist eine Gewölbhöhle mit weitem Eingange und von ger Tiefe. S. Art. Höhle.

Grove'sche Kette ist eine constante galvanische Kette (s. Art. le, galvanische) aus Zink in verdünnter Schwefelsäure und n in concentrirter Salpetersäure. Smee ersetzte das Platin durch nirtes Silber und Callan durch platinirte Bleiplatten.

Grundeis ist das Eis, welches sich auf dem Grunde fliessender Ge-ser bildet. Das Nähere im Art. Eis.

Grundfarben nennt man diejenigen, aus deren Mischung die übrigen gt werden können. Schon vor Newton's Zerlegung des Lichtes achtete man Roth, Gelb und Blau als Grundfarben. Mayer und wster waren sogar der Ansicht, dass selbst das Sonnenlicht nur diesen Dreien zusammengesetzt sei; nach den Versuchen von lmholtz (s. Art. Farbe) scheinen wenigstens fünf Grundfarben xistiren, nämlich Roth, Gelb, Grün, Blau und Violett.

Grundform, s. Art. Grundgestalt.

Grundgesetz oder Fundamentalgesetz nennt man ein Na-gesetz, welches der Erfahrung gemäss die einfachsten bekannten kungen einer Grundkraft ausdrückt, z. B. das Gravitationsgesetz. Art. Fundamentalerscheinung.

Grundgestalt nennt man die einfache Gestalt, von welcher man i der Beschreibung der Krystalle eine zusammengesetzte ableitet. e Grundgestalt braucht nicht die Kerngestalt zu sein. S. Art. Kry-allographie und Kernform.

Grundkraft oder Fundamentalkraft bezeichnet die letzte sache einer Naturerscheinung, z. B. die Schwerkraft. Vergl. Art. undgesetz und Fundamentalerscheinung.

Grundlauwine oder Grundlawine heisst eine Lawine, wenn e Schneemasse auf einem Abhange herabgleitet, während bei Staub-winen die Masse frei fällt und während des Fallens theilweise zer-äubt. S. Art. Lawine.

Grundlinie der Augen, s. Art. Medianebene.

Grundphänomen, s. Art. Fundamentalerscheinung.

Grundstoff bezeichnet einen noch unzerlegten Stoff. S. Art. Elemente.

Grundton bezeichnet den Ton, von welchem man bei der Bildung der Tonleiter ausgeht. Jeder Ton kann Grundton werden. Bei einem

tönenden Körper, z. B. bei einer gespannten Saite, bei einer l
nennt man auch den tiefsten Ton, welcher erzeugt werden
Grundton.

Grundwasser ist das Wasser, auf welches man beim Eindi
in die Erde trifft, sobald man in das Niveau eines nahe liegende
wässers kommt.

Guckkasten oder optischer Kasten heisst ein Kaste
dessen Vorderseite eine Convexlinse von grosser Brennweite eing
ist, durch welche man nach einem hinter derselben befindlichen,
einem Winkel von 45° geneigten Planspiegel sieht, unter welch
Bild umgekehrt gelegt wird. Die Entfernungen der Spiegelmitt
der Linse und von dem Bilde zusammen müssen nur etwas wenig
die Brennweite der Linse betragen. Das Spiegelbild, welches
innerhalb der Brennweite der Linse steht, erscheint aufrecht, vergr
und in die Ferne gerückt. Vergl. Art. Alethoskop.

Guferlinie oder Mittelgandecke heisst eine Gandecke (s
Gletscher), welche aus zwei zusammenstossenden Seitengand
zweier Gletscher, die zusammentreffen, entsteht.

Gusseisen oder Roheisen ist Eisen mit 3 bis 5¼ Procent l
lenstoff. S. Art. Eisen.

Gymnotus oder Zitteraal, oder electrischer Aal,
Surinamscher Aal, s. Art. Aal, electrischer.

Gypshöhlen oder Kalkschlotten in Thüringen genannt g
in den Gypsmassen der Zechsteinformation in grossen Zügen meilen
fort und sind im Allgemeinen bis auf eine grosse Höhe mit Wasser
gefüllt. Der Schlottenzug bei Wimmelburg unweit Eisleben gehört l
her. Diese Höhlen haben oft Erdfälle zur Folge, die in Thüri
Sooleiher genannt werden, wenn sie mehr oder weniger mit Wa
erfüllt sind. Der süsse und der salzige See bei Eisleben haben sol
Einsenkungen ihre Entstehung zu danken. Der Anblick der Gypshö
ist ungemein schön, da die Wandungen häufig aus Alabaster bestel
Die Luft in ihnen ist gewöhnlich mehr oder weniger mit kohlensau
Gase gemengt, welches sich aus dem Stinkkalke entwickelt, der stel
weis in Bänken mit dem Gyps wechselt. Deshalb ist Vorsicht b
Besuche solcher Höhlen nöthig, da dies Gas erstickend wirkt.

Gyreidometer, das, von E. Wilde ist ein Instrument zur
zeugung Newton'scher Farbenringe und zur Ausführung der da
nöthigen Messungen. Auf einem Messingrahmen lässt sich mittelst ei
Mikrometerschraube ein Schlitten bewegen; auf dem Schlitten ist du
Schrauben eine Convexlinse befestigt; über dieser Linse liegt ein pa
leles Glas, das unter einem kleinen Winkel gegen die horizontale Ba
der Linse geneigt ist und in dieser Neigung durch eine etwas federn
Unterlage und eine Schraube gehalten wird; an dem Rahmen si
ausserdem zwei vertical drehbare Ständer, welche an ihren freien End

alls einen Messingrahmen mit Schlitten tragen; an diesem Schlitten n Mikroskop befestigt, und neben dem einen Ständer ist ein eingeer Kreisbogen mit Nonius, um die Einfallswinkel und Reflexions-d der Lichtstrahlen bis auf Minuten zu messen. Das ganze Instrusammt Mikroskop ist etwa 7 Zoll lang und hoch und $2^3/_4$ Zoll . Vergl. Art. Farbenringe. C.

Gyreidoskop nannte Jerichau eine Vorrichtung zur Erzeugung wton'scher Ringe. Das Gyreidometer (s. d. Art.) ist eine Verbesg desselben durch den Messapparat.

Gyrotrop, Kreis- oder Stromwender ist wie der Commuor (s. d. Art.) und der Inversor (s. d. Art.) ein Hilfsapparat bei seben mit electrischen Strömen, durch welchen die Stromrichtung ell umgekehrt werden kann. Das Gyrotrop von Pohl besteht zwei Stücken: aus einer Scheibe und aus einer Wippe. Die etwa ll im Durchmesser haltende und 1 Zoll dicke Scheibe von Holz hat eine Vertiefungen in den Spitzen eines regulären Sechsecks, wie eintzte Fingerhütchen. Der Reihe nach mögen diese Vertiefungen mit s 6 bezeichnet werden. Die 2. und 5. Vertiefung sind durch ferdraht verbunden; ebenso die 3. und 6., jedoch so, dass die beiden hte nicht in Berührung kommen. Die Wippe besteht aus einem fe von Glas oder Holz, zu dessen beiden Seiten je drei bogenförmige ferdrahtstücke angebracht sind, welche der Griff von einander isolirt. e Drahtstücke sind von bestimmter Länge; wird nämlich die Wippe auf Scheibe gesetzt, so müssen die beiden mittleren in die Vertiefungen nd 4 passen, zwei andere in 2 und 3 oder in 5 und 6, die beiden igen aber dürfen dann nicht in 5 und 6 oder in 2 und 3 eintauchen, sonn müssen frei hervorragen. Die Wippe kann mittelst des Griffes hin her gelegt werden. Beim Gebrauche werden die Vertiefungen mit cksilber gefüllt, die Schliessungsdrähte in 1 und 4 mit ihren Enden gt, die Drahtenden aber, welche den Strom weiter, z. B. nach einem vanometer führen sollen, in die Vertiefungen 5 und 6. Taucht die ppe in 5 und 6 ein, so geht der, z. B. in 1 eintretende, Strom von ach 6, von da durch den Leitungsdraht nach 5 und von da durch 4 ück; taucht hingegen die Wippe in 2 und 3 ein, so geht derselbe om von 1 nach 2, von da nach 5, von hier durch den Leitungsdraht ch 6 — also in einer der vorigen entgegengesetzten Richtung —, rauf von 6 nach 3, und von da nach 4 zurück. Um dem Strome e entgegengesetzte Richtung zu geben, ist also nur ein Umlegen der ippe nöthig, so dass sie einmal in 5 und 6, das andere Mal in 2 und eintaucht. — Poggendorff hat (Poggend. Annal. B. 61. S. 586) e Wippe verallgemeinert, namentlich um einem secundären Strome eine dauernde Wirksamkeit zu verleihen. — Beim Telegraphiren bedient an sich eines Tastengyrotrops.

H.

Haarhygrometer, } s. Art. Hygrometer.
Haarhygroskop, }

Haarrauch, Haide-, Heer-, Höhen-, Höh-, La
Moor-, Sonnenrauch, nennt man einen trockenen Nebel, der
weise in der Atmosphäre, am häufigsten im nordwestlichen Deutsch
und in Holland während der Monate Mai, Juni und Juli auftritt und
schieden in diesen Gegenden von dem im nordwestlichen Deutsch
gebräuchlichen Moorbrennen herrührt. Zu beiden Seiten der Ems
grosse Moorflächen, die ein Areal von 65½ Quadratmeilen einneh
30000 bis 40000 Morgen dieser Fläche werden jährlich im Mai
Juni durch Abbrennen zum Anbau des Buchweizens und Roggens
eignet gemacht, und der vom Winde oft weit fortgeführte Rauch di
Brände ist der Haarrauch. — Haaren nennt man an der Ems di
der Nähe von Niederungen und Moorgegenden gelegenen Anhöhen.

Nicht jeder trockene Nebel hat einen solchen Ursprung. V
z. B. Art. Callina und Quobar. Der Haarrauch des Jahres 17
welcher sich über ganz Europa bis Syrien und Nordafrika ausbreit
das adriatische und mittelländische Meer und bis 50 Meilen vom La
auch den atlantischen Ocean bedeckte, hatte wahrscheinlich in den
mals stattfindenden gewaltigen vulkanischen Ausbrüchen auf Island
in Calabrien seinen Grund. — Vogel hat in Afrika zwischen
Flüssen Gongola und Yeau, die nach dem Tschad-See fliessen, ei
Höhenrauch mit brenzlich-bituminösem Geruche, der sich auch bei d
westphälischen Haarrauche zeigt, beobachtet.

Haarröhrchen oder Capillarröhrchen sind Röhren von
ringem Caliber, selbst kaum von der Dicke eines Haares, wiewohl m
auch Röhren bis zu einer Linie im Durchmesser dazu rechnet. Sol
Röhren zeigen, wenn sie in eine Flüssigkeit eingetaucht werden, ein v
dem Gesetze der communicirenden Gefässe (s. Art. Communiciren
Gefässe) verschiedenes Verhalten, welches man mit dem besonder
Namen der Haarröhrchenwirkung bezeichnet.

Haarröhrchenwirkung oder Capillarität bezeichnet das v
dem Gesetze der communicirenden Gefässe abweichende Verhalten
in eine Flüssigkeit eingetauchten Haarröhrchen. In einem Haarr
chen steigt nämlich eine Flüssigkeit, in welcher dasselbe steht, über d
äussere Niveau, wenn es von derselben benetzt wird; hingegen st
die Flüssigkeit unter dem äusseren Niveau, wenn das eingetauchte Röh
chen trocken bleibt. Das Erstere bezeichnet man als Haarröhrchen
anziehung oder Capillarattraction oder Capillarasce

, das Letztere als Haarröhrchenabstossung oder Capil-
epression.

Im Allgemeinen gelten folgende Gesetze: 1) Die Haarröhrchen-
ung sowohl, wie die Haarröhrchenabstossung ist für Röhrchen aus
len Stoffe bei verschiedenen Flüssigkeiten verschieden und um so
ander, je enger die Röhrchen sind. 2) Sind die Querschnitte der
den Kreise, so verhalten sich die Erhebungen oder Herabdrückun-
mer sonst gleichen Umständen umgekehrt wie die Durchmesser der
hen. 3) Haben die Röhrchen einen rechteckigen Querschnitt, so
lten sich die Höhenunterschiede umgekehrt wie die Quotienten aus
mfängen in die Querschnitte der Röhrchen oder umgekehrt wie die
ischen Mittel der Rechteckseiten. 4) Zwischen zwei parallelen
n beträgt die Höhe nur die Hälfte von derjenigen in einem cylin-
en Röhrchen, dessen Durchmesser der Entfernung der beiden Plat-
leich ist. 5) Taucht man zwei ebene Glasplatten, welche sich in
verticalen Linie berühren und einen sehr kleinen Winkel mit ein-
bilden, in eine benetzende Flüssigkeit, so erhebt sich dieselbe
hen den Platten dergestalt, dass die obersten Stellen in der Krüm-
einer gleichseitigen Hyperbel liegen, deren Asymptoten einer-
die Durchschnittskante der Platten, andererseits aber das Niveau
Flüssigkeit ist. — Luftdruck und Wanddicke der Röhrchen sind
Einfluss, wohl aber die Temperatur.

Die Erklärung der Haarröhrchenwirkungen in allen Einzelheiten
t grossen Schwierigkeiten verbunden und hat die Mathematiker viel-
beschäftigt. Im Allgemeinen kommt man zu dem Resultate, dass
$P-p) = qhs$ ist, wenn q den Querschnitt des Röhrchens, h den
schied des inneren und äusseren Niveaus, s die Dichte der Flüssig-
u den ganzen Umfang des Röhrchens im Innern, P die in einem
te des Röhrchens wirksame aufwärtsziehende und p ebenso die ab-
ziehende Kraft bedeutet. Ist nämlich ein Röhrchen eingetaucht, so
t P sowohl im Innern des Röhrchens an der Oberfläche der Flüssig-
als am unteren Ende, hingegen p nur im Innern des Röhrchens an
Oberfläche, weil an allen anderen Stellen jedes Tröpfchen unter und
sich Flüssigkeit hat, nur nicht an der Oberfläche. Die in einem
kte des Röhrchens wirksame Kraft ist also $2P - p$ und daher im
en Umfange $u(2P - p)$. Diese Kraft hebt die Flüssigkeit im
rchen empor, wenn $2P$ grösser als p ist, oder drückt sie herab,
n $2P$ kleiner als p ist. Das Gewicht der gehobenen oder herabge-
rkten Flüssigkeit muss nun gleich $u(2P - p)$ sein; da ihr Volumen
ist und s das Gewicht der Volumeneinheit, d. h. bei Wasser für
Cubikzoll $1^1{}_{14}$ Neuloth, angiebt, so ist das Gewicht qhs und daher
$2P - p) = qhs$. Aus dieser Gleichung folgt $h = \frac{u(2P - p)}{qs}$. Je

nach dem Querschnitte hat man für u und q ihre Werthe zu setze bei cylindrischen Röhrchen vom Durchmesser d für den Umfang d für den Querschnitt $\frac{1}{4} d^2\pi$, so dass $h = \frac{4 (2P - p)}{ds}$ wird, w man für verschiedene Röhrchen $h : h_, = d_, : d$ erhält. Bei rechteckigen Röhrchen mit den Seiten b und l ist $u = 2 (b + l$ $q = bl$, folglich $h = \frac{2(2P - p)}{s}\left(\frac{1}{l} + \frac{1}{b}\right) = \frac{2(2P - p)}{s} \cdot \frac{}{b}$ woraus für verschiedene Röhrchen sich $h : h_, = \frac{b_, l_,}{b_, + l_,} : \frac{}{b}$ ergiebt. Stehen zwei Platten parallel gegenüber, so kann man Querschnitt als ein Rechteck ansehen, bei welchem l gegen b unen lang ist, folglich erhält man aus der Höhe für rechteckigen Quersch da $\frac{1}{l} = 0$ genommen werden kann, $h = \frac{2(2P - p)}{s} \cdot \frac{1}{b}$ und für verschiedene Abstände $h : h_, = b_, : b$; desgleichen sieht man, hier h nur halb so gross ist als bei einem cylindrischen Querschn bei welchem d gleich dem hier stattfindenden b ist. Stossen die Pla in einer verticalen Linie zusammen, so muss der Stand zwischen je z von dem Scheitel gleich weit abstehenden Punkten so gross sein, zwischen zwei parallelen Platten, deren Abstand dem jener Punkte einander gleich ist. Nennt man den gegenseitigen Abstand der Punkt und ihre Entfernung von dem Scheitel x, so erhält man $h : h_, = b_,$ und $x : x_, = b : b_,$; es ist also $hb =$ einer constanten Zahl m $\frac{x}{b} =$ einer constanten Zahl n, folglich $xh = mn$, d. h. die Hö liegen in einer Hyperbel, wie es das oben angegebene Gesetz verlan

Aus den Gesetzen der Haarröhrchenwirkung erklärt sich eine gro Anzahl von Naturerscheinungen. Das Aufquellen der Körper, d Feuchtwerden von Sand, Asche, Erde, die anfsaugenden Wirkungen d Schwämme, das Filtriren, das Maceriren, das Aufsteigen von fett Oelen in Dochten, das Anschwellen von Zeugen und Fäden in der Feuc tigkeit, die Wirkung der Bäder, das Färben und andere derartige E scheinungen finden ihren Grund in der aufsaugenden Wirkung der Haa röhrchen und haarröhrchenartigen Räume. — Durch dieselben Kraft verhältnisse wird auch um eingetauchte oder auf Flüssigkeiten schwim mende Körper die Flüssigkeit entweder emporgezogen oder herabge drückt. Schwimmen z. B. zwei hohle Glaskugeln oder Korkkugeln au Wasser, so hebt sich dies rings um dieselben. Sind sie einander hin reichend nahe, so zieht sie das zwischen ihnen befindliche Wasser mit beschleunigter Geschwindigkeit gegeneinander, bis sie endlich einander berühren. Ebenso bewegen sich zwei Kugeln, welche von der Flüssig keit nicht benetzt werden, z. B. Wachskugeln auf Wasser oder Glas-

in auf Quecksilber, zu einander hin, weil sie von der äusseren Flüssigkeit gegen einander gedrückt werden. Zwei Kugeln endlich, von denen die eine benetzt wird, die andere aber nicht, entfernen sich wegen Krümmung der zwischen ihnen befindlichen Flüssigkeit von einander. Ebenso erklärt sich, warum Luftbläschen auf einer das Gefäss benetzenden Flüssigkeit sich am Rande ansammeln, z. B. bei perlendem Biere, aber nach der Mitte sich bewegen, wenn das Gefäss nicht benetzt wird.

Bei dem Barometer verdient die Depression des Quecksilbers besondere Beachtung, ebenso ist bei Messung von Gasen, die in graduirten Röhren über Wasser oder Quecksilber enthalten sind, desgleichen bei Anwendung graduirter Röhren selbst auf die Haarröhrchenwirkung Rücksicht zu nehmen. Die Ebene, in welcher die Flüssigkeit im Haarröhrchen stehen müsste, wenn die Oberfläche nicht gekrümmt wäre, also die wahre Niveauebene, halbirt den Meniscus an der Oberfläche im Allgemeinen nicht, z. B. in einem Röhrchen von 1^{mm} Durchmesser beträgt bei 0°C. die Höhe des Quecksilbermeniscus 0,^{mm}321 und die Niveauebene würde 0,^{m} 178 unter dem höchsten Punkte liegen.

Haarstern, s. Art. Komet.

Hachette's oder **Clement's Versuch**. Eine Röhre von etwa 1 Linie Durchmesser, von Glas oder Rohr etc., halte man in horizontaler Richtung gegen eine verticale Ebene, z. B. den Deckel eines Buches, und blase durch dieselbe möglichst kräftig hindurch, während eine Papierscheibe von einigen Zollen Durchmesser, die in ihrer Mitte einen kreisförmigen Ausschnitt hat, auf der Röhre leicht beweglich in einem Abstande von etwa einem Zolle aufgesetzt ist. Das Auffallende ist nun, dass die Papierscheibe gegen die verticale Wand fliegt. Der Grund liegt darin, dass die mit Heftigkeit aus dem Rohre gegen die Fläche strömende Luft alle Luft an der Fläche rings um die Röhrenmündung in Bewegung setzt, so dass ein luftverdünnter Raum entsteht, welcher dem Drucke der Luft auf der anderen Seite der Papierscheibe nicht mehr Widerstand leistet. — Bringt man an einer engen Röhre eine Erweiterung an und an der unteren Seite dieser Erweiterung eine mit Flüssigkeit gefüllte heberförmige Röhre, so steigt die Flüssigkeit in dem Schenkel, welcher an der Röhre befestigt ist, sobald man durch die Röhre heftig bläst. Die Erklärung ist der vorigen entsprechend.

Hämmerbarkeit ist eine besondere Form der Dehnbarkeit (s. d. Art.) und besteht insbesondere darin, dass ein Körper durch Hammerschläge geformt werden kann. Eisen besitzt namentlich die Eigenschaft der Hämmerbarkeit, weil es vor dem Schmelzen weich wird.

Härte bezeichnet eine relative Eigenschaft der festen Körper und zwar den grösseren oder geringeren Widerstand, welchen ein Körper bei dem Versuche, in ihm Eindrücke hervorzurufen, entgegensetzt. Je grösser dieser Widerstand ist, desto härter nennt man den Körper,

während derselbe weich bezeichnet wird, wenn dieser Widersta
gering ist. Der härtere Körper ritzt den minder harten. Der h
Naturkörper ist der Diamant. In der Mineralogie ist die Härte
deutendes Kennzeichen und Mohs hat für diese Zwecke eine bes
Scala entworfen, so dass man die Härte eines Minerals durch ein
auszudrücken vermag. Diese Scala reicht von 1 bis 10 und die
sentanten sind folgende Mineralien: 1. Talk; 2. Gyps oder Ste
3. Kalkspath; 4. Flussspath; 5. Apatitspath; 6. Feldspath; 7. (
8. Topas; 9. Korund; 10. Diamant.

Härten heisst nicht sowohl einen Körper hart machen, a
einen bestimmten Grad von Härte ertheilen. Soll Stahl glashart w
so macht man denselben hell rothglühend und taucht ihn dann pl
in möglichst kaltes Wasser. Diesen Stahl kann man hierauf
bis zu einem beliebigen Grade erweichen, indem man ihn hell s
und dann allmälig erwärmt. Hierbei nimmt er bestimmte Farbe
Gelb, Purpur, Blau und Grau, und jede Farbe entspricht einem I
grade. Werkzeuge zum Schneiden in Metall, z. B. Drehstähle, lässt
nur hafergelb anlaufen; Instrumente zum Holzschneiden purpur
Federn, welche nur wenig Bewegung zu machen haben, blau;
grosse Federn sogar grau. Federn, welche viel Bewegung ma
sollen, bestreicht man mit Fett, erwärmt sie bis zur Entzündung
selben und kühlt sie dann in kaltem Wasser ab. Stahl erleidet bi
durch und durch eine Veränderung, Eisen wird bei gleicher Behan
nur auf der Oberfläche hart. Gussstahl darf nur bis kirschroth glü
gemacht werden, weil er bei stärkerer Erhitzung seine Zähigkeit ver
— Manche Körper werden durch besondere Zusätze härter, z. B.
und Silber durch Kupfer, Kupfer durch Zinn, während es durch
weicher wird. Eisen wird sehr hart durch geringe Zusätze von Al
nium, Silicium, Chrom, Silber, Platin etc. Blei mit $^1/_4$ Antimon g
die harte Schriftgiessermasse. Silber wird sehr hart, so dass ma
sogar zu Feilen benutzen kann, durch einen Zusatz von $^{33}/_{1000}$ Ei
$^2/_{1000}$ Kobalt und $^5/_{10000}$ Nickel.

Häute des Auges, s. Art. Auge.

Hafenetablissement } bezeichnet die bestimmte Zeit nach d
Hafenzeit } Durchgange des Mondes durch den Merid
eines Hafens, zu welcher das Maximum der Meeresfluth daselbst eintr
Vergl. Art. Ebbe. S. 237.

Hagar-Presse, s. Art. Kniepresse.

Hagel, Schlossen, Steine, Kiese, Graupeln sind sta
atmosphärische Niederschläge. Der Sprachgebrauch ist sehr ungen
Im Art. Graupeln sind die Begriffe Graupeln, Schlossen und Hag
näher unterschieden und darnach besteht der Hagel vorzugsweise a
Eiskörnern. Das Hagelkorn ist selten so kugelrund wie das Graup
korn; bisweilen ist es linsenförmig, birnenförmig oder pilzförmig, au

a sich dreieckig- oder sechseckigpyramidale Gestalten; oft backen
re zu grösseren Hagelsteinen zusammen. Die Grösse ist sehr
ieden: einfache Körner von der Grösse eines Taubeneies gehören
zu den übergrossen. Der Kern ist ein Graupelkorn; die Hülle
on trübem Eise gebildet. Bisweilen hat man Spreu, Schwefelkies-
ile, vulkanische Asche und dergl. eingeschlossen gefunden. Diese
waren dann in die Höhe gehoben und hatten, wenn ihre Tempe-
hinreichend niedrig war, dem Wasserdunste Gelegenheit geboten,
auf ihnen niederzuschlagen. Es ist eine allgemein verbreitete An-
e, dass der Hagel nur bei Tage falle; indessen stehen zahlreiche
achen hiermit in Widerspruch. Ein nächtlicher Hagel kann leicht
merkt bleiben, wenn er keinen grossen Schaden angerichtet hat. Es
lt zu allen Tagesstunden, aber am meisten um die heisseste Tages-
Aus Zusammenstellungen der Hagelfälle nach den Jahreszeiten,
dings ohne Rücksicht darauf, ob die niederfallenden Körner Graupeln
eigentlicher Hagel gewesen sind, hat sich ergeben, dass die Häufig-
der Hagelfälle mit der Häufigkeit und Reichlichkeit des Regens ab-
zunimmt. Eigentlicher Hagel fällt wahrscheinlich nur in den wär-
en Monaten. In höher liegenden Gegenden scheint der Hagel nicht
äufig vorzukommen, als in der Tiefe. In Bezug auf die geographi-
Breite hat sich herausgestellt, dass die mittleren Breiten am häufig-
vom Hagel heimgesucht werden, auf der nördlichen Halbkugel vor-
weise die Zone zwischen 30 und 60 Grad. Trotz der weiten Ver-
itung ist der eigentliche Hagel doch nur eine ganz locale Erscheinung.
es Cretins giebt, soll es nie hageln. Die vom Hagelwetter betroffe-
Stellen sind in der Regel nur schmal, aber die Länge ist oft sehr be-
tend. Als Vorbote von Hagelwettern wird häufig ein eigenthüm-
es Geräusch angegeben. Dies mögen zum Theil die aneinander
enden Hagelkörner, zum Theil die dabei auftretenden heftigen Luft-
mungen verursachen. Bei Graupelschauern besteht das Geräusch in
em eigenthümlichen Brausen, bei Hagelwettern in einem stärkeren
önen oder Rasseln. Vor der Entstehung eines Hagelwetters pflegt
h im Sommer der Himmel wie bei Gewittern mit weissen Federwolken
überziehen. Gewöhnlich sind zwei Wolkenschichten vorhanden, und
her rührt der eigenthümliche aschgraue Farbenton der eigentlichen
agelwolke. Die Ränder der Wolke sind vielfach zerzaust und auf der
berfläche zeigen sich hie und da sehr grosse unregelmässige Auswüchse;
sweilen bilden sich auch traubenartige Schläuche, die öfters fast die
rde berühren und an Wasserhosen erinnern. Gewöhnlich beginnt das
agelwetter nach einem heftigen Donnerschlage mit einzelnen, sehr
eken Regentropfen, dann kommen einzelne kleine Hagelkörner und
erauf stellt sich das eigentliche Hageln selbst ein, welches allerdings
r einige Minuten anzuhalten pflegt, aber von heftigen Blitzen und Don-
ern begleitet ist. Eine bedeutende Temperaturerniedrigung ist die Folge.

— Die Graupeln erklären sich aus der Eigenschaft des S bei einer dem Gefrierpunkt nahen Temperatur knetbar zu sein, die einzelnen Krystalle durch eine gewisse Klebrigkeit aneinander und dann bei stürmischem Wetter durch das häufige Zusammen sich abrunden. — Die Erklärung des Hagels bietet viele Schwierig dar. Soviel steht fest, dass sich die Graupeln dadurch in Hagel umwandeln, dass sie sich mit einer dünnen Eisschaale überziehen dann durch Zuwachs von Aussen eine Vergrösserung eintritt, inde wiederholt Eisschaalen ansetzen. Das fallende Graupelkorn vergr sich im Fallen, wie der Regentropfen, aber der Ansatz wird fest die durch die Verdunstung erregte Erkaltung das sich anlegende W in Eis verwandelt; denn die Schmelzungswärme beträgt nur un den siebenten Theil der Verdampfungswärme, nämlich jene 79 diese 540 ° C. Da das Hageln nur local ist, sich auf die Som monate beschränkt und am Tage häufiger ist als des Nachts, s man die Veranlassung in dem aufsteigenden Luftstrome *(courant a dant)* zu suchen. Durch diesen Luftstrom wird das Wasser in solche Höhe geführt, dass es erstarren muss. — Volta hatte eine aufgegebene Hageltheorie aufgestellt, die darauf hinauslief, dass di fangs durch Kälte gebildeten Flocken zwischen zwei Wolken, von d die eine positiv, die andere negativ electrisch sein sollte, sich sol auf- und nieder bewegten, bis entweder die electrische Spannung der ken durch Wechselwirkung aufgehoben sei, oder die Schwere sie d die Wolke treibe. Bei diesem Hin- und Herfliegen sollten die Kö durch ihre Verdunstung, wie oben, wachsen. — Die oben angegé Theorie hat Leopold v. Buch zuerst aufgestellt. Die Electric welche bei Hagelwettern auftritt, ist jedenfalls keine Ursache der Ha bildung, sondern eher eine Folge derselben, wie auch der bei Gewit herabstürzende Regenguss dem vorangehenden Blitze nicht seine E stehung verdankt, sondern der Blitz gerade umgekehrt dem sta Niederschlage. — Während Volta und L. v. Buch die zur Hag bildung erforderliche Kälte durch Verdunstung entstehen lassen, hat m andererseits die Kälte als schon vorhanden nachzuweisen gesucht. Vog und später Nöllner haben angenommen, dass in den höheren Region die Nebelbläschen bis unter 0° C. erkaltet seien und dabei doch no Wasser im tropfbarflüssigen Zustande enthielten. Diese Annahme lä sich rechtfertigen durch die im Art. Eis angeführten Thatsachen, da Wasser selbst noch bei —14 ¼ ° C. flüssig sein kann: ebenso spreche die von Bixio bei seiner Luftfahrt gemachten Erfahrungen dafür (verg Art. Luftschifffahrt und Dampfbläschen). Ferner ist (186 Mohr mit einer Hageltheorie aufgetreten. Er führt die Hagelbildun auf das Hereinbrechen kalter Luftmassen aus den höheren Luftregione in tiefere, welche mit Wasserdampf gesättigt seien, zurück und die hie durch veranlasste Umwandlung des luftförmigen Wassers in tropfba

s soll durch die dabei eintretende Raumverminderung die eigent-sache der Hagelbildung sein.

agel, electrischer, ist eine electrische Spielerei, die man auch - oder Puppentanz (s. d. Art.) nennt. Volta's Hageltheorie durch veranschaulicht werden.

Hagelableiter, bestehend in einer Menge von Blitzableitern, welche ken die Electricität entziehen und somit die Ursache der Hagel-(nach Volta's Theorie) beseitigen sollten, schlug 1776 Gue-de Montbeillard vor. Ein Apotheker La Postolle trieb sinn noch weiter und schlug vor, eine Flur gegen Hagelschlag viele mit Strohseilen versehene Stangen zu schützen, weil er Stroh en besseren Electricitätsleiter hielt als die Metalle. Ein Hagel-r. in dem Sinne wie Blitzableiter, der den Blitzschlag auffängt schädlich macht, müsste eine Vorrichtung sein, welche die Hagel-anzieht und auf eine Stelle lenkt, wo sie keinen Schaden anrich-nen!

Hagelwolke, s. Art. Hagel.

Hahn, Babinet's, dient dazu, bei zweistiefeligen Luftpumpen die heilige Wirkung des schädlichen Raumes zu verringern. Das tliche besteht darin, dass, wenn ein gewisser Grad von Verdünnung ht ist, die Verbindung des einen Stiefels mit dem Recipienten abge-t. dagegen eine Verbindung dieses Stiefels mit dem andern herge-wird. Ist dies geschehen, so kann nur noch dieser zweite Stiefel aus dem Recipienten saugen. Geht hierauf der Kolben dieses ls zurück, wobei dann der in dem ersten steigt, so wird die Luft m Stiefel, welcher noch gesogen hatte, nicht verdichtet, sondern ohne Verdichtung in den von dem Recipienten abgesperrten Stiefel, as sich in dem schädlichen Raume nur sehr verdünnte Luft be-t. Einfacher wird derselbe Zweck durch den — gleich folgenden Grassmann'schen Hahn erreicht.

Hahn, Grassmann'scher, dient, wie der Babinet'sche Hahn, Verringerung der nachtheiligen Wirkung des schädlichen Raumes zweistiefeligen Luftpumpen. Dieser Hahn ist dreifach durchbohrt. eine Durchbohrung ist geradlinig und verbindet bei einer gewissen lung des Hahnes beide Stiefel; die anderen beiden sind im Winkel laufende Canäle, von denen je eine Mündung gerade in der Mitte von beiden Mündungen der geraden Durchbohrung auf demselben Kreise Hahnoberfläche liegt, während die andere Mündung der einen Durch-rung nach aussen, zu dem Griffende, die der zweiten zu dem cipienten führt, wenn das andere Ende mit dem einen Stiefel in Ver-dung steht. Legt man den Hahn so, dass eine Winkeldurchbohrung t einem Stiefel communicirt, so steht der eine Stiefel mit dem Recipien-n in Verbindung, der andere mit der äusseren Luft; dreht man den ahn um 180°, so haben die Stiefel ihre Rolle vertauscht. Ist nun ein

gewisser Grad von Verdünnung erreicht, so dreht man den Ha sofort um 180°, sondern nur um 90°, während der eine Kolb niedrigste Stellung hat. Hierdurch kommen beide Stiefel in C cation und die im schädlichen Raume befindliche Luft verbreite den Raum des Stiefels, der vorher gesogen hat, so dass eine be Verdünnung der schädlichen Luft herbeigeführt wird. Nach Augenblicken dreht man den Hahn noch durch die übrigen 90 beitet so weiter.

Hahn, Senguerd'scher, ist ein doppelt durchbohrter H bei den Luftpumpen gewöhnlich unter dem Teller angebrac Die eine Durchbohrung ist gerade, die andere eine Winkeldurch Durch die gerade Durchbohrung tritt der Recipient mit dem Verbindung, durch die andere mit der äusseren Luft: auch l der Hahn so stellen, dass der Stiefel durch die Winkeldurchbo der äusseren Luft in Verbindung tritt, dass also der Recipie mit dem Stiefel, noch mit der äusseren Luft communicirt, sond abgesperrt ist. Bei einstiefeligen Luftpumpen ist der Hahn a ein Senguerd'scher.

Hahnluftpumpe, s. Art. Luftpumpe.

Haiderauch, s. Art. Haarrauch.

Haken, englischer, heisst eine Art der Uhrenhemmung Hemmung). Das Wesentlichste ist ein Kreisbogen, der abw mit an seinen Enden befindlichen Haken in das Steigrad eingr von dem Pendel hin- und herbewegt wird.

Halbflüssig nennt man einen Körper, wenn seine einzel standtheile fest, aber nicht unter einander verbunden sind, z. B. t Sand, lockere Erde, schlammige Substanzen etc. Von flüssigen l unterscheiden sich die halbflüssigen dadurch, dass sie nicht b Adhäsion folgen, sondern auch der Reibung unterliegen. Als genommen sind sie nicht fest, aber ebensowenig findet bei ih Zerfliessen statt.

Halbkugeln, Guericke'sche oder magdeburger zwei hohle metallene Halbkugeln, die sich mit ihren breiten, auf ei genau abgeschliffenen Rändern an einander legen lassen, so d eine Hohlkugel bilden; die eine Halbkugel hat ein Rohr mit Hahne zum Anschrauben an die Saugröhre einer Luftpumpe und dem ist jede Halbkugel mit einer starken metallenen Handhabe ve Verdünnt man die Luft in der Hohlkugel, so werden beide Hälften die äussere Luft stark an einander gepresst. Otto v. Guer Bürgermeister von Magdeburg und Erfinder der Luftpumpe, z zuerst mit solchen Halbkugeln, die beinahe eine magdeburge ($^{97}/_{100}$) im Durchmesser hielten, auf dem Reichstage zu Rege 1654 vor dem Kaiser und versammelten Fürsten Versuche. Die

wurden erst auseinander gerissen, als 12 Pferde an einer jeden und zwar geschah dies mit einem heftigen Knalle.

albleiter nennt man diejenigen Körper, welche in der Mitte n den guten und schlechten Leitern der Electricität stehen. Unterscheidung ist eigentlich überflüssig, da derselbe Körper je en Umständen zu jeder Art gehören kann. Man rechnete dazu ich die Körper, welche auch nach einer mässigen Austrocknung einen Feuchtigkeitsgehalt besitzen, wie Elfenbein, Schildpatt, m. Horn, Leder, Papier, Pergament, gewöhnliches Holz, Marmor, ter etc.

Halbschatten heisst der Raum hinter einem schattenwerfenden r, welchen das Licht der Lichtquelle nur theilweis erleuchtet. S. chatten.

Halbsehen ist ein Gesichtsfehler, der darin besteht, dass dem Auge e Hälfte des Gegenstandes, auf welchen es gerichtet ist, verdet. Der Grund liegt in einer stellenweisen Unempfindlichkeit etzhaut.

Haldat'sche Apparat, der, dient zum experimentellen Nachweise esetze communicirender Gefässe (s. d. Art.) und dass der Druck Flüssigkeit nur abhängig ist von der Höhe derselben über der beden Stelle, nicht aber von der Gestalt des Gefässes. Gewöhnlich ht der Apparat aus einem der Länge nach durchbohrten Holzkörper; ie hierdurch entstandene Röhre stossen von oben zwei andere Bohr-r; in dem einen steht eine Glasröhre, an welcher sich ein durch m andrückbarer Ring verschieben lässt; in dem anderen ist eine ere Glasröhre eingesetzt, die oben einen Aufsatz von Messing mit n Hahne trägt, auf welchen verschieden gestaltete Gefässe aufgeaubt werden können. Die durch den Holzkörper gehende Röhre an beiden Enden zugepfropft, geht auch wohl an dem einen Ende t ganz durch. Füllt man zuerst Quecksilber ein, so dass die Oberfe in beiden verticalen Glasröhren zu sehen ist, und giesst dann in aufgeschraubtes Gefäss Wasser, so fällt die Quecksilberoberfläche dieser Seite und steigt in dem andern Rohre um so mehr, je höher Wasser steht. Der Druck nimmt also mit der Höhe der Flüssigkeit — Merkt man sich den Stand der Quecksilberoberfläche durch den erdden Ring, so steigt das Quecksilber stets bis zu derselben Stelle, lche Gestalt das aufgeschraubte Gefäss auch haben mag, wenn nur s Wasser dasselbe stets bis zu derselben Höhe füllt. Der Druck einer ssigkeit ist also nur abhängig von der Höhe. — Misst man die Höhe s Wassers und des Quecksilbers auf beiden Seiten von da an, wo asser und Quecksilber sich berühren, so ergiebt sich, dass das Wasser viel mal höher steht als das Quecksilber, soviel mal es leichter ist s dieses.

Hallymeter heisst ein von Fuchs angegebenes Instrument, um

den Alkoholgehalt im Biere zu bestimmen. Es gründet sic[h] dass Kochsalz sich in einer Flüssigkeit um so weniger auflöst, j[e] der Alkoholgehalt derselben ist.

Haltbarkeit bezeichnet denjenigen Grad von Festigkeit, be[i] ein Körper den seine Zerstörung hindernden Widerstand leistet. Art. Festigkeit.

Hammer heisst ein Knöchelchen im Ohre. Vergl. Art. O

Hammer, magnetischer, s. den folgenden Artikel.

Hammer, Neef'scher, dient zu schneller Unterbrechung vanischen Stromes. Im Wesentlichen besteht derselbe aus einem vertical gestellten Electromagneten, dessen Pole oben liegen, einem leichten Anker, der in der Mitte an einer horizontalen St gehalten wird; auf der Feder ist eine kleine Platinplatte festgel[öt] über dieser befindet sich eine Schraube, die mit ihrer Spindel Feder bis zur Berührung eingestellt werden kann. Ist Letzt Fall, so geht der Strom durch den Electromagnet nach der S von da auf die Feder und durch den Ständer, an welchem diese b ist, zurück. Der hierdurch magnetisch gewordene Electromagn nun den Anker an; aber dadurch kommt die Feder mit der S ausser Berührung und der Strom wird unterbrochen. Folge ist, dass der Electromagnet unmagnetisch wird und den Anke mehr festhält. Die Feder zieht den Anker zurück, kommt da der Schraube in Berührung, so dass der Strom wieder geschlosse Der Anker wird wieder angezogen; es erfolgt eine Unterbrechu Stromes, der ein sofortiges Schliessen desselben folgt u. s. f. — benutzt den Neef'schen Hammer namentlich zur Erregung ind Ströme, jedenfalls ist er hierzu zweckmässiger als das Blitzrad Art.). Wegen des an der Berührungsstelle der Schraube un Platinblechs auftretenden Funkens vergl. Art. Funke, electris B. Vergl. auch Art. Inductionsmaschinen.

Handgöpel heisst ein von Menschenkräften bewegter Göpel Art.) im Gegensatze zu dem von Pferden gezogenen Pferdegöp

Handgoniometer oder Contactgoniometer, s. Art. Go meter.

Handharmonika oder kleinere Physharmonika ist ein kalisches Instrument, bei welchem die Töne durch in Röhren einander liegende Metallzungen erregt werden, von denen jede ei in Schwingungen geräth, wenn man durch Niederdrücken einer Clavi taste ein Ventil öffnet, durch welches dann aus einem Blasebalge zuströmt. Der Blasebalg wird mit den Händen regiert und das Instrument hat nur einen beschränkten Umfang. Vergl. Art. H monium.

Handramme ist die bei den Steinsetzern gebräuchliche Ma zum Eintreiben von Steinen in die Erde. Sie besteht aus einem

ach oben etwas verjüngten Cylinder, der unten von einem eisernen umgeben und oben mit einem durchgesteckten, als Handhabe len Stabe versehen ist.

Hare's Deflagrator oder Spirale, s. Art. Deflagrator.

Harfe gehört zu den Saiteninstrumenten, bei welchen durch Reissen ... in Schwingungen versetzt werden. Für jeden Ton ist auf Resonanzboden nur eine Saite ausgespannt.

Harmattan heisst bei den Negern der heisse Wind, den man sonst ... oder in Aegypten Chamsin nennt. Harmattan bedeutet Talg-von *aberrahman*, wehen und *tah*, Talg, weil die Neger ihre damit sie nicht springe, mit Talg einschmieren.

Harmonichord von Kaufmann, s. Art. Clavicylinder.

Harmonie entsteht durch Verbindung von Accorden zu einem n. Die Accorde sind entweder consonirend oder dissonirend. Der ...mmenste consonirende Accord ist der harmonische Dreiklang, der Grundton, dessen Terz und reiner Quinte besteht und der harte ...lang heisst, wenn die in ihm enthaltene Terz die grosse ist, hin-der weiche, wenn in ihm die kleine Terz auftritt. Aus den beiden ...ungen dieser Dreiklänge entstehen die übrigen consonirenden ...de, nämlich der Sextenaccord, bei welchem die Terz, und der ...tsextenaccord, bei welchem die Quinte des Dreiklanges zum ...tone angenommen wird. Da nun die consonirenden Dreiklänge aus drei Tönen bestehen, so wird bei ihrer Anwendung im vier-...igen Satze ein Ton derselben verdoppelt. Die Accorde sind die ...dtheile eines jeden harmonischen Ganzen. Liegen hierbei in den ...stimmen die Töne, aus welchen der Accord besteht, so eng zusam-, dass keine zum Accorde gehörige Tonstufe dazwischen leer bleibt, ...hält man die enge Harmonie, liegen aber die Töne weit aus-...der, so das zwischen den Oberstimmen hin und wieder einige Ton-... unausgefüllt bleiben, so heisst die Harmonie eine zerstreute.

Harmonika, s. Art. Glasharmonika, Stahlharmonika Strohfiddel.

Harmonika, chemische. Wenn man in einer Flasche Wasser-...gas entwickelt, den Hals der Flasche mit einem Korke verschliesst, ...lcher von einer dünnen Röhre von Glas oder Thon durchbohrt ist, aus ...lcher das Gas dann ausströmt; das Gas an der äusseren Mündung ... Rohres anzündet und über diese Flamme eine Röhre von Glas, ...tall, Holz etc. stülpt: so entstehen eigenthümliche, summende, bald ...ige, bald höhere Töne. Eine solche Vorrichtung heisst eine ...emische Harmonika. Der Versuch muss vorsichtig angestellt ...rden, damit nicht etwa durch Knallgas eine Explosion entsteht. — ...e Erscheinung scheint zuerst 1777 von Higgins beobachtet zu sein ...d ist dann Gegenstand zahlreicher Untersuchungen geworden. Der ...ersuch gelingt nicht blos mit übergestülpten Röhren, sondern auch mit

Kolben, Retorten, Flaschen u. dergl.; auch können die Röhren o
schlossen sein. Das Material dieser Körper hat keinen Einflus
kann man sie ohne Einfluss auf den Ton halten, wo man wi
Versuch wurde von Faraday auch mit anderen brennbaren
Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoffgas, Weingeistdämpfen etc. an
Eine Erhitzung der Röhre bis auf 100° C. hinderte das Phänom
F. G. Schaffgotsch fand, dass ein in der Nähe der Harmo
gestimmter Ton, wenn er zu dem der chemischen Harmonika i
einfachen Verhältnisse steht, z. B. unisono oder eine Octave h
auf die Luftsäule der Harmonika einen so starken Einfluss ausüb
die Flamme in lebhafte Bewegung geräth und unter Umstände
erlischt. — Nach Chladni ist die Luftsäule in den über die
gestülpten Röhren der tönende Körper und der Ton entspricht g
Schwingungsgesetzen der Luftsäulen in Pfeifen. Der Ton soll
entstehen, dass durch die Flamme und durch die Strömung des
wickelnden Gases, auch durch ein fortdauerndes Einströmen d
sphärischen Luft von unten, um dem Gase den zum Brennen
lichen Sauerstoff zuzuführen, vielleicht auch durch das Entwei
übrigbleibenden Stickgases, die in dem Gefässe enthaltene Lufts
Länge nach in zitternde Bewegung gesetzt wird. Nach Fa
liegt die Veranlassung des Tones in den schnell auf einander fo
Explosionen des mit Sauerstoffgas verbrennenden Gases, wo
Wände der Gefässe als Resonanz dienen. Dann müsste der T
nicht durch die Körperweite der Röhre, sondern durch die Aufei
folge der Explosionen bestimmt werden.

Dem Tone der chemischen Harmonika ähnlich ist der Ton e
Röhren, worüber das Nähere im Art. Ton zu finden ist.

Harmonische Töne nennt man die Töne, die in ihren Schwin
verhältnissen nach der natürlichen Zahlenreihe fortschreiten, al
den Zahlen 1, 2, 3, 4 etc. S. Art. Ton.

Harmonium oder grössere Physharmonika ist w
Handharmonika (s. d. Art.), nur dass der Blasebalg durch ein
bewegt wird. Ausserdem sind noch besondere Register ange
durch welche man das Zuströmen des Windes mässigen oder vers
und somit den Ton in verschiedener Stärke erzeugen kann. Es
sich dies Instrument namentlich zum Vortrage von Chorälen.

Hart nennt man einen Körper, wenn er bei dem Versuche, i
Eindrücke hervorzubringen, einen grossen Widerstand entgegen
Vergl. Art. Härte.

Harzelectrisch nennt man den electrischen Zustand, in we
eine an Tuch geriebene Harzstange (Schellack, Gutta Percha) ver
wird. Man nennt diesen Zustand auch den negativ electrische
Gegensatze zu dem positiv electrischen oder glaselectrischen, we

n Tuch geriebene Glasstange zeigt. Näheres im Art. Elec-
ät. S. 257.

arzkuchen heisst der eine Bestandtheil des Electrophor und zwar
einer Harzmasse bestehende schlechte Leiter, welcher die beiden
Leiter, den Deckel und Teller, von einander trennt. Vergl. Art.
rophor.

Haspel, der, heisst das Rad an der Welle, wenn die Welle liegend
dem Umfange der horizontalen Welle wirkt die Last und an
Systeme von Handhaben oder Spillen die Kraft. Ist die Kraft
n knieförmig gebogenen Ansatze des Wellzapfens angebracht, so
der Haspel Kurbel- oder Hornhaspel; ist sie an durch die
gesteckten Spaken, d. h. an Stäben, die als Hebel dienen, wirksam,
enzhaspel; trägt die Welle aber ein Rad mit Handhaben oder
in der Richtung des Radius oder senkrecht zur Radfläche, so
nhaspel. Vergl. Art. Rad an der Welle.

Hauchbilder. } Wenn man auf einem polirten Körper (Glas,
Hauchfiguren. } Metall etc.) mit einem Körper, der keine sicht-
Eindrücke oder andere Spuren zurücklässt, schreibt, so kommen
schriebenen Züge zum Vorscheine, sobald man den Körper be-
t. Diese von Moser entdeckten Bilder nennt man Hauch-
er. Denselben Erfolg hat man auch, wenn man auf eine polirte
platte einen mit irgend welchen Charakteren in erhöhter oder ver-
Form versehenen Körper (z. B. eine Münze oder ein Petschaft)
nd die Platte behaucht oder Quecksilberdämpfen aussetzt. Eine
Silberplatte ist hierzu besonders geeignet.

Moser erklärte die Erscheinung durch die Annahme, dass alle
r. auch wenn sie nicht leuchten, Licht ausstrahlen; Waidle da-
hat dieselbe als eine Folge der Absorption nachgewiesen (s. Art.
rption). Jeder Körper ist nämlich von einer Gasatmosphäre
ben; entfernt man diese Atmosphäre durch Ausglühen oder durch
n der Platte mit ausgeglühtem Trippel und setzt dann einen der
gebenen Körper auf, so tritt an den Berührungsstellen ein Austausch
den letzteren Körper einhüllenden Atmosphäre ein und die Dämpfe
lagen sich an den verschieden afficirten Stellen verschieden nieder,
ass dadurch die Charaktere des aufgesetzten Körpers zur Wahr-
ung gelangen. — Die Wirkung zeigt sich übrigens schon, wenn
Körper die Platte nicht berührt, sondern ihr nur sehr nahe kommt;
gelingt der Versuch umgekehrt, wenn nicht die Platte, sondern der
ie einwirkende Körper frisch gereinigt ist, nur ist der Niederschlag
den entgegengesetzten Stellen. Alle diese und noch andere Ab-
derungen des Versuchs erklären sich bequem nach Waidle's Ansicht.

Aehnliche Erscheinungen hat G. Karsten zuerst 1842 mit Hilfe
Electricität hervorgebracht. Die so erhaltenen Bilder nennt man
ectrische Hauchbilder und ebendahin gehören die von Riess

(1838) sogenannten Hauchfiguren. Karsten legte ei
auf eine Spiegelplatte, die auf einer zur Erde abgeleiteten Met
ruhte, liess von dem Conductor der Electrisirmaschine ein
Funken auf die Münze und von dieser zur Metallplatte übe
und behauchte dann, nachdem die Münze abgehoben war, die G
auf der nun ein vollständiges Bild der Münze hervortrat. L
auf eine Pechfläche eine Glimmerplatte und auf diese die Münze,
die Pechfläche auf der Metallscheibe ruht, und verfährt wie vo
erhält man auf jeder Seite der Glimmerplatte und auf der Ober
Pechfläche eine Figur. Riess brachte Glas oder Glimm
zwischen Spitzen in den Schliessungsbogen einer Batterie un
nachdem der Entladungsfunke über ihre Fläche gegangen wa
Behauchen eigenthümlich verästelte Figuren, die auf den von
getrübten Flächen spiegelhell standen und zwar auf beiden Fläch
Platte sich in gleicher Form zeigten. Die Untersuchung ergab,
Glasplatten an den Stellen, wo die Figuren entstanden waren
leitend verhielten. Auch auf vollkommen leitenden Platten
solche Figuren hervorgerufen werden. Die Figuren können selbs
Zeit nach ihrer ersten Bildung, selbst noch nach Jahren, durch Be
hervorgerufen werden.

Die Entstehung der electrischen Hauchbilder und Hauchfigu
im Allgemeinen einer Veränderung zuzuschreiben, welche die Ent
in der die Platte deckenden fremden Schicht hervorbringt, die j
den Umständen in einer Verdichtung oder Verdünnung dieser
besteht.

Haufenwolke ist eine halbkugelige Wolke auf horizontaler
fläche, wie man sie oft zu mehreren vereinigt am Horizonte eine
birge ähnlich erblickt. Auch die Locomotiven stossen bei ru
Wetter Haufenwolken aus. Die Haufenwolke nennt man über
Cumulus, die federige Haufenwolke Cirrocumulus und di
thürmte Haufenwolke Cumulostratus. Vergl. diese Art. und
Wolke.

Hauptaxe nennt man bei den Krystallformen (s. Art. Kryst
graphie. A.) die Axe, welche man bei der Beschreibung und
gleichung vertical stellt, während die anderen als Nebenaxen
Queraxen bezeichnet werden. Bei den Formen, welche eine
haben, der keine der anderen gleichartig ist, nimmt man diese dad
schon ausgezeichnete Axe zur Hauptaxe. Sind alle Axen gleich
alle ungleich, so ist es willkürlich, welche von ihnen zur Hauptaxe
wählt wird. Bei dem Rhomboeder, welches bei der doppelten Strah
brechung besonders zur Geltung kommt, verbindet die Hauptaxe
beiden nur von stumpfen Winkeln eingeschlossenen Ecken. Vergl.
Brechung. A. II.

Bei sphärischen Spiegeln nennt man Hauptaxe die ger

welche durch den geometrischen und optischen Mittelpunkt geht, l jede andere durch den geometrischen Mittelpunkt gehende Nebenaxe heisst.

uptbrennpunkt heisst derjenige Brennpunkt, welcher auf der re eines sphärischen Spiegels liegt. Spricht man von dem nkte schlechthin, so meint man stets den Hauptbrennpunkt.

auptdurchgang, s. Art. Krystallographie. D.

auptregenbogen heisst, wenn sich wenigstens zwei concentrische ögen zeigen, derjenige, dessen Farben die intensivsten sind. Art. Regenbogen.

Hauptschnitt heisst bei einem Krystalle eine durch die Hauptaxe , auf einer Seitenfläche senkrecht stehende Ebene. Vergl. Art. hung. A. II. Bei dem Prisma nennt man diejenige Ebene den schnitt, in welcher der Neigungswinkel der brechenden Kante liegt.

Hauptstrahl heisst bei sphärischen Spiegeln der Strahl, welcher Hauptaxe liegt; bei Linsengläsern derjenige, welcher mit der Axe menfällt oder durch den optischen Mittelpunkt geht (s. Art. Linlas. A.).

Hauptwinde nennt man die vier Winde, welche aus den Cardinalen (s. d. Art.) des Horizontes wehen; also Nord-, Ost-, Süd- und Wind.

Hebel nennt man jeden festen Körper, der in einem Punkte so stützt ist, dass er sich um denselben in einer Ebene drehen kann, an welchem Kräfte wirken, die ihn nach entgegengesetzten Richtunzu drehen suchen. Denkt man sich statt des Körpers eine schwerunbiegsame Linie, so würde man einen mathematischen Hebel lten. Im Gegensatze hierzu heisst ein Hebel, der aus einem Körper ht, ein physischer. Unter Hebel schlechthin versteht man stets n physischen Hebel. Den Unterstützungspunkt des Hebels nennt den Drehpunkt oder das Hypomochlium; die von dem hpunkte aus nach den Angriffspunkten der Kräfte hin gerichteten ile des Hebels Hebelarme; die von dem Drehpunkte auf die Richgslinien der Kräfte gefällten Perpendikel die Entfernungen der äfte von dem Drehpunkte. — Verbindet man die Angriffspunkte der äfte mit dem Drehpunkte durch gerade Linien und fallen diese in e Gerade, so heisst der Hebel ein geradliniger Hebel; bilden sie er an dem Drehpunkte einen Winkel, so ein Winkelhebel. Beden sich die Angriffspunkte der Kräfte zu beiden Seiten des Drehnktes, so nennt man den Hebel einen zweiarmigen oder besser eiseitigen; befinden sie sich auf derselben Seite, so einen einarmigen oder besser einseitigen. Die Kraft, welche bewältigt rden soll, nennt man die Last, die andere vorzugsweise die Kraft. eiarmige Hebel werden bisweilen auch Hebel der ersten Art und armige Hebel der zweiten Art genannt.

Die Gesetze für den mathematischen Hebel ergeben
dem Art. Bewegungslehre. V. Hiernach ist Gleichgewic
sich die Kraft und Last umgekehrt zu einander verhalten, wie i
fernungen von dem Drehpunkte, oder — was dasselbe ist — w
statischen Momente in Bezug auf den Drehpunkt gleich sind. —
ein Hebel, an welchem zwei Kräfte wirken, in Bewegung, so s
Wege der beiden Kräfte in einem Verhältnisse, welches gerade
gekehrte von dem ist, in welchem die Kräfte selbst stehen würd
sie sich das Gleichgewicht hielten. Es sind daher die Producte
Kräften, die sich das Gleichgewicht halten würden, und den zu
Wegen, wenn Bewegung eintritt, einander gleich. — Wirken
Hebel mehr als zwei in der Drehungsebene liegende Kräfte, so i
gewicht, wenn die Summe der statischen Momente in Bezug
Drehpunkt bei den nach der einen Richtung drehenden Kräft
derjenigen der nach der entgegengesetzten drehenden ist. — B
physischen Hebel behandelt man das in dem Schwerpunkte
gedachte Gewicht desselben als eine dritte, in der Falllinie
wirkende Kraft. — Folgende Regel hat ihrer Wichtigkeit we
Namen der güldenen Regel der Mechanik erhalten.
selben Verhältnisse, in welchem man bei einem Hebel, sobald G
wicht stattfindet, an Kraft gewinnt, verliert man bei eintrete
wegung an Geschwindigkeit und umgekehrt. Man kann also nie
an Kraft und an Geschwindigkeit gewinnen. — Nach ihrer An
kann man die Hebel eintheilen 1) in Kraftgewinnhebe
Langsamkeitshebel, gewöhnlich Druckhebel genan
denen eine Last durch eine kleinere Kraft bewegt wird, 2)
schwindigkeitshebel oder Kraftverlusthebel, ge
Wurfhebel genannt, bei denen einer Last eine grössere Gesch
keit ertheilt wird, als die bewegende Kraft hat. Ausserdem i
Hebel zuleich eine Richtungsmaschine; dient er aber, ohne dass
oder an Geschwindigkeit gewonnen würde, nur zur Richtungsän
so nennt man ihn vorzugsweise 3) Richtungshebel. — Der
welchen die Unterstützung des Drehpunktes bei einem im Gleichg
stehenden mathematischen Hebel, an welchem zwei Kräfte K
die mit einer durch den Drehpunkt gelegten geraden Linie in ihren R
gen die Winkel $\varkappa$ und λ bilden, ausübt, ist 1) in der Richtung
sultirenden $P = \sqrt{K^2 + L^2 - 2KL\cos(\varkappa + \lambda)}$ und 2) se
auf die durch den Drehpunkt gelegte Gerade $P = K . \sin \varkappa$
$\sin \lambda$.

Die Gesetze vom Hebel hat Archimedes zuerst vollkomm
kannt, und um auszudrücken, was man mit einem Hebel leisten
soll er gesagt haben: „Gebt mir einen Punkt ausserhalb der Erd
welchem ich stehen kann, so will ich die Erde aus ihren Angeln he

archimedische Punkt ist wegen seiner Unmöglichkeit sprich-
h geworden.

on den unzähligen Hebeln führen wir nur einige an. Hebebäume,
nschwengel, Schlagbaum an Barrieren, Zuckerschneide u. dergl.
wöhnliche Scheere ist eine Verbindung von zwei zweiarmigen
, ebenso die gewöhnliche Zange zum Festhalten etc. Die kleine
heere ist als Langsamkeitshebel anzusehen. Die Unterkinnlade
chen wirkt als einarmiger Hebel, wie die eisernen Nussknacker.
lüssel wirken die Finger gleichzeitig einarmig und zweiarmig.
ind einarmige Hebel mit dem Drehpunkte im Wasser. Eine Sense
Wurfhebel, desgleichen der Hammer beim Klopfen. Die Winkel-
bei Klingelzügen sind Richtungshebel.

Hebelade, s. Art. Heblade.

Hebelpresse nennt man einen einarmigen Hebel, mit welchem be-
tigt wird, einen starken Druck hervorzubringen. In dieser Weise
z. B. der Hebel stellenweis Anwendung bei der Weinkelter. S. Presse.

Hebelwerk nennt man eine aus zwei oder mehreren Hebeln zu-
ngesetzte Maschine, z. B. die bekannte Vorrichtung zum Heben
agenaxen, wenn die Wagenräder geschmiert werden sollen.

Hebemaschine, s. Art. Heblade.

Hebepumpe nennt man auch die Saugpumpe. Vergl. Art.
pe.

Heber, anatomischer, ist ein von Wolf erfundener Apparat,
ie Gesetze des hydrostatischen Druckes der Flüssigkeiten zu be-
en, was s'Gravesande durch seinen *follis hydrostaticus* (s.
rt. Follis) erreichen wollte. Ueber ein flaches, cylindrisches,
ernes, oben offenes Gefäss mit nach aussen umgebogenem Rande
eine thierische Blase festgespannt; an der Seite des Gefässes erhebt
eine mehrere Fuss hohe Röhre und durch diese wird der Apparat
Wasser gefüllt, so dass dasselbe in der Röhre möglichst hoch steht.
h den bedeutenden Druck wird die Blase so gespannt, dass man die
atur derselben sehr leicht wahrnehmen kann. Deshalb nannte
lf den Apparat, wiewohl derselbe eigentlich kein Heber ist, den
tomischen Heber. Der Druck, welchen die Blase erleidet, ist
ch dem Gewichte der Wassersäule, welche den Querschnitt des cylin-
chen Gefässes zur Basis und den Höhenunterschied des Wassers im
ässe und in der Röhre zur Höhe hat. Legt man ein Brett auf die
se und beschwert dies mit Gewichten, so müssen diese dem Gewichte
er Wassersäule entsprechen, wenn die Blase herunter gedrückt wer-
soll.

Heber, gekrümmter, heisst eine unter einem beliebigen Winkel
einer Stelle umgebogene gläserne oder metallene, an beiden Enden
ne Röhre. Jeder Theil der Röhre, von der Biegung an gerechnet,
isst ein Schenkel des Hebers. Der Heber dient dazu, Flüssigkeiten

nach einer niedriger gelegenen Stelle abfliessen zu lassen. Die Heber geltenden Gesetze sind folgende: Wenn ein in einer Fl stehender Heber gefüllt ist und die Krümmung liegt über der Fl nicht höher, als diese im leeren Raume durch den Druck der Luft steigt, so läuft 1) der Heber nicht, sondern die Flüssigkeit bleibt gefüllten Heber ruhig stehen, wenn die äussere Mündung mit der keitsoberfläche in derselben Horizontalen liegt; 2) die Flüssigk aus dem gefüllten Heber zurück, wenn die äussere Mündung höhe 3) die Flüssigkeit läuft aus der äusseren Mündung heraus, we äussere Mündung tiefer liegt, und zwar um so stärker, je tiefer s Mündung unter der Oberfläche der Flüssigkeit befindet. — Diese finden ihre Erklärung darin, dass der Druck der Luft auf die F keitsfläche und an der äusseren Mündung gleich gesetzt werden aber der Druck der Flüssigkeit in den Schenkeln von der Höhe Biegung abhängig ist. Ist der Druck der Luft auf der Oberfläch an der äusseren Mündung L_a, der Druck der Flüssigkeit im i Schenkel F_i und im äusseren F_a; so ist Gleichgewicht, wenn $F_a = L_a + F_i$ ist; die Flüssigkeit läuft zurück, wenn $L_i + F$ ner ist als $L_a + F_i$ und sie läuft heraus, wenn $L_i + F_a$ grüss $L_a + F_i$ ist. Da es auf die Länge der Schenkel nicht ankommt dern nur auf die Höhe der Flüssigkeit in ihnen, so bleibt es sich g ob der innere Schenkel der kürzere oder der längere ist, oder ob gleiche Länge haben. Aus Bequemlichkeit setzt man gewöhnlich kürzeren Schenkel in die Flüssigkeit. Es versteht sich daher von s dass man mittelst eines Hebers niemals Flüssigkeit nach einem höl Orte bringen kann, so lange die Flüssigkeiten in beiden Schenkeln gleicher Dichtigkeit sind. Reicht bei einem Heber die innere Mün bis zu dem Boden des Gefässes und die äussere noch unter densel so versteht es sich, dass das Gefäss völlig durch den Heber entleert den kann; geht die innere Mündung jedoch nicht soweit herab, so er die Entleerung nur so weit, als diese Mündung reicht. Dass die F der Krümmung über der Flüssigkeit das angegebene Mass nicht ü schreiten darf, übersieht man am leichtesten, wenn man den Herg verfolgt, der beim Füllen des Hebers durch Saugen stattfindet. Sa man nämlich an der äusseren Mündung, so wird die Flüssigkeit inneren Schenkel durch den Luftdruck emporgetrieben und dies m bis über die Krümmung geschehen, wenn die Flüssigkeit in den äusse Schenkel treten soll. Im luftleeren oder luftverdünnten Raume wird Heber aufhören zu fliessen, sobald die Luft die Flüssigkeit nicht me bis zur Krümmung empor drückt. — Da die Ausflussgeschwindigk mit sinkendem Niveau abnimmt, so kann man eine gleichbleibende Au flussgeschwindigkeit dadurch erreichen, dass man den inneren Schenk an einem Schwimmer befestigt, so dass der Heber sich mit dem Nive senkt, aber die Krümmung dieselbe Höhe über demselben erhält.

oppelter Heber. Um das Saugen am Heber bequem aus- zu können, oder um zu verhindern, dass dabei von der Flüssigkeit in den Mund gelangt, bedient man sich des sogenannten doppel- hebers. Bei demselben ist neben dem unteren Ende des äusseren ls eine besondere neben dem Schenkel nach oben verlaufende denselben wegragende Röhre angebracht, an welcher, während re Mündung verschlossen ist, gesogen wird. Bringt man an Röhre unterhalb der Saugmündung eine Glaskugel an, so ver- man das Eindringen der Flüssigkeit in den Mund, sobald man gen unterbricht, wenn die Kugel sich zu füllen beginnt. Man iesen Heber auch Giftheber. Man kann diesen Heber auch Weise füllen, dass man durch die Saugmündung mittelst eines s Flüssigkeit eingiesst. — Grössere Heber kann man durch einen Krümmung eingesetzten Trichter füllen, wenn man die beiden d verschliesst. Es versteht sich, dass nach der Füllung die g an der Krümmung luftdicht verschlossen werden muss — was nen Pfropfen mit übergebundener nasser Blase geschehen kann —, n die Schenkel öffnet.

Der Ventilheber dient ebenfalls zum Füllen des Hebers ohne gen und ist namentlich da anwendbar, wo es nicht darauf an- t, dass die Flüssigkeit im Gefässe in Bewegung versetzt wird. Wesentlichste ist ein Ventil an der Mündung des inneren Schenkels, s sich nach innen öffnet. Durch stossweise Bewegung des Hebers Flüssigkeit wird das Füllen bewirkt.

Der Einblaseheber ist ein gewöhnlicher Heber, bei welchem ere Schenkel an der Stelle der Mündung wieder aufwärts gebogen An dieser Umbiegung ist eine kleine Oeffnung, durch welche beim chen sich der innere Schenkel und die an ihm angebrachte Röhre n Niveau füllen. Bläst man hierauf an der Röhre, so wird die gkeit durch die kleine Oeffnung nicht schnell genug entweichen, n im innern Schenkel emporgetrieben.

Der würtemberg'sche oder Reisel'sche Heber besteht aus gleich langen und hohen, unten wieder seitwärts und zu gleicher aufwärts gebogenen Schenkeln.

Ist der Heber einmal gefüllt, so bleiben beide Säulen im Gleichge- t, da bei beiden Mündungen gleicher Druck ist; taucht man nun nen Schenkel in ein Gefäss mit derselben Flüssigkeit, so beginnt Flüssigkeit aus dem anderen abzufliessen, weil nun der eingetauchte nkel gewissermassen eine Abkürzung erlitten hat. Dergleichen r braucht man namentlich bei Säuren, z. B. in Schwefelsäure- iken, und deshalb werden sie von Blei angefertigt, damit sie von der re nicht so leicht zerfressen werden.

Springheber heisst ein Heber, dessen äussere Mündung mög- st tief unter dem Flüssigkeitsniveau liegt und aufwärts gebogen in

eine feine Oeffnung endet, so dass die Flüssigkeit springbrun
emporspringt.

Sonnenheber heisst ein Springheber, dessen Mündu
einem verticalen oder horizontalen Ringe, welcher mehrere feine
hat, versehen ist.

Der unterbrochene oder intermittirende Heber
aus einem hohen, oben verschlossenen, weiten Glascylinder, der
auf einem Fusse steht, durch welchen zwei Röhren gehen. I
Röhre mündet in der Mitte des Cylinderfusses in eine feine Sp
hat im Cylinder nur eine geringe Höhe; die andere beginnt
Cylinderfusse und geht abwärts. Schraubt man die mittlere R
und füllt den Cylinder mit etwas Wasser, etwa ein Bierglas vo
setzt dann die wieder eingeschraubte Röhre mit ihrem Ende in
fäss mit Wasser, so läuft aus der anderen Röhre unterbrochen
ab, wenn dieselbe bis unter das Niveau des Gefässes reicht. Z
fliesst etwas von dem eingefüllten Wasser ab. Dadurch wird
in dem Cylinder verdünnt und es steigt Flüssigkeit aus dem
nach, so dass diese sogar emporspringt. Dies dauert so lange,
Verlust des durch das äussere Rohr abfliessenden Wassers durch
den Cylinder springende Wasser ersetzt wird.

Schon Heron von Alexandrien kannte den Heber und
dete darauf seinen Diabetes (s. d. Art. und Zauberbecher).

Heber, gerader, s. Art. Stechheber.

Heberbarometer ist ein Barometer mit unten heberförmig
bogener Röhre, so dass der offene Schenkel dem verschlossenen p
läuft. Näheres im Art. Barometer.

Hebermanometer ist ein dem Heberbarometer ähnlicher D
spannungsmesser an Dampfmaschinen. Die Mündung des einen S
kels steht mit dem Dampfe in Communication, so dass dieser a
Quecksilber drücken kann; der andere Schenkel, in welchen das Q
silber empor getrieben wird, ist offen. S. Art. Manometer.

Hebezeug } oder Hebelade, oder Hebemaschine, ist
Heblade } Vorrichtung zur Hebung grosser Lasten, z. B
einen Baumstamm auf einen Wagen zu legen. Die Einrichtung, w
auf die Verwendung eines Hebels hinausläuft, ist je nach den beso
Zwecken verschieden. Sehr verbreitet ist die Hebelade aus zwei st
hölzernen Backen auf einem gemeinsamen Fussgestelle, die soweit
einander abstehen, dass ein Hebebaum zwischen ihnen auf und a
bewegt werden kann. Die Backen haben zwei Reihen einander c
spondirender Löcher, so dass die Löcher beider Reihen in ungle
Höhe und zwar immer in der Mitte zweier Löcher der anderen R
liegen. Soll eine Last gehoben werden, so wird durch das unt
Lochpaar ein Bolzen gesteckt, welcher den Drehpunkt des Hebeba
abgiebt, und die am kurzen Ende des Hebebaumes befestigte Last v

gehoben, bis der Hebebaum über dem nächsten Lochpaare der andeReihe steht. Hierauf wird ein zweiter Bolzen in dieses Lochpaar gesteckt, welcher nun den Drehpunkt abgiebt; der erste Bolzen wird ausgezogen; die Last am Hebebaume wieder niedergelassen, bis er über dem nächsten Lochpaare der ersten Reihe steht; der Bolzen eingesteckt; die Last wieder gehoben, bis der Hebebaum über dem nächsten Lochpaare der anderen Reihe steht; der Bolzen hier eingesetzt; die Last wieder niedergelassen u. s. f., so dass ein abwechselndes Heben und Senken der Last eintritt, wobei die Last aber allmälig bis an das obere Ende der Backen gehoben werden kann. — Hierbei sind wenigstens zwei Arbeiter nöthig, von denen der eine den Hebebaum regiert, der andere den Bolzen besorgt. Den letzteren Arbeiter kann man entbehrlich machen, wenn man die Backen nicht mit Löchern, sondern mit schiefen Einschnitten versieht und am Hebebaume Widerhaken anbringt, welche in die Einschnitte eingreifen.

Heerrauch, s. Art. Haarrauch.

Heiligenschein oder Glorie, vergl. Art. Gegensonne und Gratification.

Heisswasserheizung, s. Art. Wasserheizung.

Heiter und } **Heiterkeit** } bezeichnen in der Meteorologie die Freiheit des Himmels von Wolken. Excessive Kälte im Winter und excessive Hitze im Sommer setzen völlige Heiterkeit voraus. Im Winter überwiegt die Zeit der Ausstrahlung der Erdwärme die der Sonneneinstrahlung und die Ausstrahlung wird durch den heiteren Himmel begünstigt; im Sommer ist die Zeit der Sonneneinstrahlung länger als die der Erdausstrahlung und die Einstrahlung wird durch den heiteren Himmel begünstigt.

Heizkammer nennt man bei der Luftheizung den Raum, welcher den Ofen umgiebt und durch welchen der zu erwärmende Luftstrom gehen soll. S. Art. Luftheizung.

Heizröhren nennt man die den Locomotivkessel durchziehenden Röhren. S. Art. Locomotive.

Heizung hat zum Zwecke, einen hohen Temperaturgrad hervorzubringen, um dadurch entweder unmittelbar auf einen Körper einzuwirken, z. B. bei einem Schmelzofen und bei dem Dampfkessel, oder mittelbar die local erzeugte hohe Temperatur zur Erwärmung anderer Körper oder anderer Räume bis auf einen erwünschten Grad zu benutzen, z. B. bei dem Erwärmen der Wohnungen, der Treibhäuser u. dergl. Die Hauptsache, um dies zu erreichen, besteht darin, Wärme frei zu machen, und zwar benutzt man hier vorzugsweise den Verbrennungsprocess. Insofern schlägt die Heizung in das Gebiet der Chemie, und es muss deshalb auch auf chemische Werke verwiesen werden. Physikalische Principien kommen bei den Heizungsanlagen in Betracht; diese können

aber so verschiedenartig sein wie es die Heizungszwecke selbst sin
da dies wieder mehr in die Technologie schlägt, so müssen wir u
nur auf die allgemeinen Principien beschränken.

So verschieden die Heizungsanlagen sind, stets wird ma
Theile: Feuerherd, Feuerraum und Schornstein zu unterscheiden l
wenngleich in manchen Fällen, z. B. bei dem gewöhnlichen Küchen
oder bei Schmelzöfen, Herd und Feuerraum zusammenfallen, a
anderen Fällen, z. B. bei Schachtöfen und Gebläseherden, der S
stein durch mechanische Zuführung frischer Luft ersetzt wird.

Der Herd oder Feuerherd ist der Ort, in welchem dur
Verbrennen irgend eines Brennmaterials zu irgend einem Zwecke e
liebiger Hitzegrad hervorgebracht wird. — Der Feuerraum is
Raum, in welchem die erzeugte Wärme vorzugsweise oder zunächst
Wirkung äussern und ihre Benutzung finden soll. — Der Sch
stein oder die Esse ist ein Kanal, durch welchen die Luft abge
werden soll, welche bereits zur Verbrennung gedient hat, und ausse
soll durch denselben das Zuströmen neuer Luft zum Feuer, also der
befördert werden.

Da zum Verbrennen des Brennmaterials ein bestimmtes Qua
Luft erforderlich ist, auch Verlust an der entwickelten Wärme mögli
vermieden werden muss, so besteht der Herd und Feuerraum
wöhnlich aus einem abgesperrten Raume mit einer einzigen Oeffnung
Eintritte der Luft und zum Einbringen des Brennmaterials. In die
Falle strömt jedoch die nur von einer Seite kommende Luft nicht d
das Feuer und die Verbrennung ist daher nicht vollkommen. Um die
Uebelstande abzuhelfen, bringt man entweder einen künstlichen Luftst
mit grosser Geschwindigkeit durch ein Gebläse (s. d. Art.) zur Anw
dung oder man legt einen Rost und Aschenfall an, um so ein E
dringen der Luft zum Feuer von unten her, also in das Innere dessel
zu erreichen. Dies ist jedenfalls da nothwendig, wo man ein schw
brennendes Brennmaterial, z. B. Steinkohlen, verwerthen will. D
Feuerraum muss der Menge des aufzugebenden Brennmaterials angem
sen sein. Ist der Raum zu gross, so entweicht ein Theil der Luft unb
nutzt und überdies wird das Brennmaterial schnell verzehrt; ist er hi
gegen zu klein, so geht die Luft schwierig durch das Brennmaterial,
entsteht viel Rauch, es entweicht viel brennbares Gas und es bildet si
nur Kohlenoxyd, da die Wärme zur vollständigen Zersetzung des Bren
materials nicht ausreichend ist. Ebenso darf der Raum nicht zu niedri
sein, weil sonst die Flamme gedämpft wird, viel Rauch und ein
schlechte Verbrennung die Folge ist. Für verschiedene Brennmaterialie
hat man die entsprechenden Verhältnisse ausgemittelt, doch können wi
hier nicht näher darauf eingehen.

In dem Schornsteine steigt die erwärmte und dadurch leichter
gewordene Luft empor, eine Folge hiervon ist ein Nachströmen der Luf

die Thür des Herdes und respective durch den Rost. Durch den stein wird also der zum Brennmaterial gehende Luftstrom be- und daher ergeben sich nach der erforderlichen Geschwindigkeit Luftstromes bestimmte Verhältnisse. Bezeichnet $g = 31{,}25$ die ration beim freien Falle, t den Temperaturunterschied der innern ren Luft, h die Höhe des Schornsteines, so ist für den Durch- $d = 1$ ohne Rücksicht auf Reibung die Geschwindigkeit des $c = \sqrt{2g \cdot \frac{0{,}00365 \cdot t \cdot h}{1 + 0{,}00365\, t}}$, also annäherungsweise $= \sqrt{0{,}00365 \cdot t \cdot h}$. Es ist $0{,}00365$ der Ausdehnungscoefficient ft für 1° C. Wegen der Reibung ergiebt sich, wenn f der coefficient (s. Art. Reibung) ist, ein Druckhöhenverlust $f \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{c^2}{2g}$, wo l die Länge des Schornsteins und der in denselben den Kanäle bedeutet. Für f setzt man bei mit Russ überzogenen steinen gewöhnlich 0,049 oder 0,05. Ausser der Reibung machen dessen in der Regel noch manche andere Nebenhindernisse geltend, man nur durch die Erfahrung ermitteln kann. In der Regel rechnet nach der Formel $c = 0{,}47 \sqrt{\frac{t \cdot h \cdot d}{13\, d + 0{,}05 \cdot l}}$. Kennt man c, so Querschnitt des Schornsteins, durch welchen in einer Secunde ein tes Luft- oder Rauchquantum Q gehen soll, leicht zu bestimmen. einen Schornstein mit kreisförmigem Querschnittte vom Durch- d ist $Q = \frac{\pi d^2}{4} c$, also $d = 1{,}49 \sqrt[5]{\frac{13 \cdot d + 0{,}05 \cdot l}{t \cdot h} \cdot Q^2}$ Fuss, für einen Schornstein mit quadratischem Querschnitte von der Seite d, wo $Q = d^2 c$ ist, erhält man:

$$d = 1{,}353 \sqrt[5]{\frac{13 \cdot d + 0{,}05 \cdot l}{t \cdot h} \cdot Q^2}.$$

Redtenbacher giebt für die Dimensionen der Schornsteine folgende Praxis genügende Formeln:

$\mathfrak{S}$ bezeichne die Steinkohlenmenge in Kilogr., welche in je 1 Stunde dem Feuerherde verbrannt wird; $\mathfrak{H}$ in gleicher Weise die Holz-; L die Luftmenge in Kilogr., welche stündlich in dem Schorn- aufsteigt; N die Pferdekraft der Maschine oder des Kessels bei Dampfmaschinen-Kesselheizungen; H die Höhe des Schornsteins; Ω den Querschnitt des Schornsteins, d die untere und d' die obere und e die untere und e' die obere Mauerdicke des Schorn-, so ist:

$$N = \frac{\mathfrak{S}}{6} = \frac{\mathfrak{H}}{12} = \frac{L}{132}.$$

Ist die Höhe des Schornsteins durch Local- oder andere Verhältnis
stimmt, so ist:

$$\Omega = \frac{N}{14\sqrt{H}}.$$

Ausserdem ist $d_{,} = d - 0{,}013\,H$; $e_{,} = 0^{m}{,}18$ und $e = 0,$
$0{,}015\,H$. Für freistehende Schornsteine ist es zweckmässig die
25 Mal so gross zu machen, als den unteren Durchmesser; die a
Dimensionen bleiben die angegebenen.

Die älteste Nachricht von Schornsteinen stammt aus dem
1347. Eine zu Venedig gefundene Inschrift theilt nämlich mit, d
diesem Jahre durch ein Erdbeben eine grosse Anzahl von Schorns
umgestürzt worden sei.

Auf den Luftstrom im Schornsteine hat der Zustand der
sphäre einen wesentlichen Einfluss. Vor Allem macht sich der E
des Windes geltend. Die Winde sind fast immer mehr oder w
gegen den Horizont geneigt; betrachten wir aber zunächst den E
eines horizontalen, dann eines vertical abwärts und drittens eines v
aufwärts gerichteten Windes, so werden wir auch die Wirkung ein
neigten beurtheilen können, da sich dieser als aus einem verticale
horizontalen Winde resultirend ansehen lässt. Da der Luftstro
dem Schornsteine bei ruhiger Atmosphäre vertical aufsteigt, so wi
horizontaler Wind den Querschnitt der Rauchströmung im Verhält
zum Querschnitte des Schornsteins vermindern, aber dem Parallelog
der Geschwindigkeiten gemäss (s. Art. Bewegungslehre. IV.
die Geschwindigkeit des Rauches ausserhalb des Schornsteins ve
ren und die vermehrte Geschwindigkeit die Verminderung des
schnittes ausgleichen. — Ist die Richtung des Windes vertical ab
und seine Geschwindigkeit der des aufsteigenden Rauches gleich, so
das Emporsteigen des Windes im Innern des Schornsteines gehemmt
die sich fortwährend aus dem Brennmateriale entwickelnde verbr
Luft muss endlich in das Zimmer zurücktreten. Ist die Geschwi
keit des Windes noch grösser, so wird die äussere Luft in den Sc
stein eindringen und mit der aus dem Brennmateriale entwickelten
brannten Luft durch die Heizthüre ausströmen. Ist die Geschwindi
des Windes kleiner, so strömt der Rauch mit verminderter Geschwi
keit aus. — Ist die Richtung des Windes vertical aufwärts, so wird
selbe die Ausströmungsgeschwindigkeit beschleunigen. — Hieraus er
sich, dass der Einfluss des Windes günstig ist, wenn er eine ansteig
Richtung hat, und ungünstig, wenn dieselbe fallend ist. Die Vermi
rung des Zuges im Schornsteine wird um so bedeutender sein, je m
der Wind eine gegen den Horizont fallende Neigung hat. Da sich in
vielen Fällen ein grösserer anfänglicher Zug im Schornsteine nicht zwe
mässig erweist, sich auch nicht immer herstellen lässt, so wird es n

g. die obere Schornsteinöffnung mit besonderen Apparaten (beweg- und feste Hauben) zu versehen, welche den Einfluss der Winde auf-, oder denselben sogar zur Verstärkung des Zuges zwingen. Bei und isolirt stehenden Schornsteinen ist der Einfluss der Winde des starken Zuges sehr gering; anders ist es dagegen, wenn die steine das Dach der Gebäude nur wenig überragen, und wenn in Nähe höhere Gebäude oder Berge sich erheben, weil dadurch die g des Windes eine Veränderung erleiden und selbst zum Horizonte werden kann.

Einen ferneren Einfluss auf den Zug im Schornsteine übt die Temtur der äusseren Luft, der Barometerstand und der Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre aus. Je dichter die Luft ist, desto ller muss der Verbrennungsprocess vor sich gehen; bleibt also die ratur im Schornsteine ungeändert, aber die der äusseren Luft nicht, ändert sich der Zug im umgekehrten Verhältnisse mit zu- und abneh- er Temperatur. Hieraus folgt, dass im Winter der Zug stärker ist anderen Jahreszeiten. Hohöfen betreibt man an manchen Orten rwärmter Luft, folglich muss in diesen Fällen ein Luftstrom von er Geschwindigkeit künstlich hervorgebracht werden. — Da bei gerem Barometerstande zu dem Brennmateriale weniger Luft dem hte nach strömt als bei höherem, so wird dann auch weniger material in derselben Zeit verbrannt. Am auffallendsten wird dies hohen Bergen. Ist der atmosphärische Druck bis auf $^3/_4$ des ge- chen geschwächt, so reicht die durch den Verbrennungsprocess er- e Wärme nicht mehr aus, um die Verbrennung des Brennmaterials terhalten. — Der Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre hat auf Verbrennungsprocess im Herde Einfluss, nicht aber auf den Zug im nsteine. In dem Masse, in welchem die in der Luft enthaltenen erdünste zunehmen, entgeht auch eine grössere Luftmenge der Ver- ung, der Zug wird schwächer und der Nutzeffect des Brennmaterials gert sich. Bei niedrigem Barometerstande, hoher Temperatur und Wasserdünsten gesättigter Luft wird hiernach die Schwächung des es im Schornsteine am auffallendsten hervortreten. — Noch ver- t der Einfluss directer Sonnenstrahlung eine Beachtung. Es ist lich eine bekannte Erfahrung, dass bei Schornsteinen von geringer peratur, z. B. bei Zimmerschornsteinen, in solchem Falle der Rauch ktritt. Der Grund ist wahrscheinlich der, dass die Umgebung des nsteins stark erhitzt worden ist und dadurch emporsteigende Luft- me entstehen, die aber um den minder warmen Schornstein herum gegengesetzte Richtung haben. Eine auf den Schornstein gesetzte ppe beseitigt diesen Uebelstand am leichtesten.

Wegen der besonderen Heizungsarten der Wohnungen sind die be- deren Artikel: Dampfheizung, Kaminheizung, Kanal- izung, Luftheizung, Ofenheizung, Wasserheizung,

nachzusehen. Nur in Betreff der directen Heizung der Zimmer Kohlenpfannen und kleine Oefen ohne Schornsteine, die noch je Spanien allgemein in Gebrauch ist, auch in einzelnen Fabrikat zweigen, z. B. bei der Anfertigung von Wachskerzen zur Anwen kommt, sei noch bemerkt, dass dabei die Luft verschlechtert und Athmen untauglich wird, so dass diese Heizungsart in Räumen, in sich Menschen aufhalten müssen, entschieden verwerflich ist. Luf welcher nur noch $^1/_3$ des gewöhnlichen Sauerstoffgehaltes ist, taugt mehr zum Athmen. Durch das Verbrennen von 1 Kilogr. Holz werden 27 Cubikmeter atmosphärischer Luft zum Athmen untau gemacht, da hierbei der Sauerstoff in 9 Cubikmetern atmosphäris Luft zur Bildung von Kohlensäure verbraucht wird. Hierzu ko dass sich bei der unvollkommenen Verbrennung noch Kohlenoxy bildet, von welchem schon $^1/_{100}$ den Tod warmblütiger Thiere zu ve lassen ausreichend ist.

Helenenfeuer, s. Art. Elmsfeuer.

Heliakischer Auf- und Untergang der Gestirne, s. Art. tergang.

Helicophon nannte Fermond ein kleines Instrument, durch ches er den Nachweis führte, dass ein Ton entsteht, wenn man die zwingt, sich in einer Spirale zu bewegen. Dasselbe besteht aus Glasröhre, deren Länge wenigstens drei- bis viermal den Durchme übertrifft; an einem Ende verschliesst man sie durch einen Stöpsel, dessen Umfange mehrere Schraubengänge eingeschnitten sind; man nun durch diese Oeffnung, so entsteht ein Ton, der desto hö ist, je stärker man bläst. Drei Schraubengänge muss der Pfrop wenigstens haben.

Heliochromie nennt man die bis jetzt allerdings noch nicht lungene Erzeugung von Bildern mit ihren Farben blos durch chemis Mittel.

Heliographie bedeutet soviel wie Photographie. Niepce g seinen ersten Bildern (1827) diesen Namen. Vergl. Art. Dague reotypie.

Heliometer nannte Bouguer das von ihm zuerst klar aufgefas Objectivmikrometer, dessen Wesen darin besteht, dass durch das Objec des Fernrohres selbst zwei Bilder von demselben Objecte erzeugt werde was er durch zwei nebeneinander angebrachte Objective, für wel aber nur ein Ocular vorhanden war, zu erreichen suchte. Vergl. Ar Mikrometer. 3.

Dollond und Fraunhofer haben dies Instrument bedeuten vervollkommnet.

Helioskop bezeichnet ein Instrument zur Beobachtung der Sonne Scheiner nahm ein Fernrohr mit Linsen, die aus farbigem Glase ge schliffen waren. Bequemer erreicht man dies durch zwischen geschoben

ge Gläser, wie sich solche z. B. an dem Sextanten finden. Eine
idere *machina helioscopica* beschreibt Scheiner, um das Bild
Sonne, namentlich der Sonnenflecke wegen, auf einer weissen Tafel
fangen. Man braucht nur ein Fernrohr weiter auszuziehen, als
Beobachten der Sonne durch dasselbe nöthig ist. Ist das Fernrohr
stronomisches, so liegt das vom Objective erzeugte Bild ausserhalb
Brennweite des Oculars und dies giebt ein vergrössertes Bild auf
Papiere. Das Bild wird gewöhnlich im ganz verdunkelten Zim-
ufgefangen oder in dem Schatten eines Schirmes, welcher das Fern-
umgiebt.

Heliostat heisst ein Instrument, welches dazu dient, den Strahlen
Sonne eine bestimmte beliebige Richtung zu geben und sie beim
ücken der Sonne in dieser Richtung zu erhalten. Man braucht ein
s Instrument z. B. um die Sonnenstrahlen in ein dunkles Zimmer
rigiren. In diesem Falle besteht dasselbe gewöhnlich in einem
piegel, den man um eine horizontale Axe drehen und zugleich unter
hiedene Winkel zu dieser Axe stellen kann. Der Erfinder soll
'avesande sein; jedenfalls rührt von ihm der Name her. Soll der
stellte Heliostat beim Fortrücken der Sonne wirksam bleiben, so ist
it einem Uhrwerke in Verbindung zu setzen; andernfalls muss man
wiederholte Einstellung nachhelfen.

Heliothermometer ist ein Instrument, um die Stärke der Sonnen-
lung an der Erdoberfläche zu bestimmen. Man kann dazu zwei
hnliche Thermometer nehmen, von denen das eine beschattet ist und
Lufttemperatur angiebt, das andere eine geschwärzte, oder aus
arzem Glase geblasene, oder mit schwarzer Wolle umwickelte Kugel
und den Sonnenstrahlen ausgesetzt wird. Saussure nahm einen
efen, 9'' hohen und breiten Holzkasten, dessen Innenseite mit Kork
efüttert und dann geschwärzt ist. Auf dem Boden dieses Kastens
idet sich ein Thermometer; die Oeffnung ist durch drei $1^1/_2$
weit von einander abstehende Glastafeln geschlossen. Dieses In-
ment wird mit der Oeffnung gegen die Sonne gekehrt und der Stand
eingeschlossenen Thermometers mit dem eines in freier Luft befind-
n verglichen. Es scheint Saussure's Instrument keine weitere
wendung gefunden zu haben. Herschel ersetzte das Heliothermo-
r durch sein Aktinometer (s. d. Art., in welchem auch von
uillet's und Becquerel's Instrumenten das Nöthige ange-
en ist).

Heliotrop heisst ein Instrument, welches Gauss zu geodätischen
rationen angegeben hat, um das Sonnenbild als Signal- oder Visir-
kt auf einen entfernten Beobachter zu werfen. Vor einem Fernrohre
l zwei auf einander senkrechte Spiegel befestigt, von welchen der
kleiner als der andere ist. Beim Gebrauche wird das Fernrohr auf
entfernten Beobachter gerichtet, der das Signal erhalten soll, und

darauf werden die Spiegel so gedreht, dass man durch das Fernro
Sonnenbild in dem kleineren Spiegel sieht. Der entfernte Beob
erblickt dann das Sonnenbild in dem grösseren Spiegel. Weg
grossen Intensität des Sonnenlichtes ist das reflectirte Sonnenbil
in bedeutender Entfernung sichtbar und erscheint dabei doch fast
Punkt, so dass es zum genauen Einvisiren besonders geeignet ist.
einem dreizölligen Spiegel (par. Mass) wurde das Heliotropli
blossem Auge gesehen, wenn der scheinbare Durchmesser des S
auch nur $^{43}/_{100}$ Secunde betrug. Vom Brocken aus sah man das
mit blossen Augen auf dem Hohenhagen in einer Entfernung von 2
par. Fuss.

Helle Kammer, s. Art. Camera clara.

Helligkeit bezeichnet die mehr oder minder starke Belea
oder Leuchtung eines Gegenstandes. Vergl. Art. Photometrie
absolute Helligkeit eines Gegenstandes ist das Product aus dem ab
Glanze und der Fläche des Gegenstandes. Die scheinbare Hellig
der Quotient der absoluten durch das Quadrat der Entfernung von
dividirt.

Helm nennt man bei Destillirapparaten (s. Art. Destilla
die Decke der Blase.

Helmsfeuer, s. Art. Elmsfeuer.

Hemeralopie oder Tagblindheit, s. Art. Lichtsche

Hemiedrische Krystallformen nennt man diejenigen, weld
die halbe Anzahl der Flächen besitzen, mit welcher die ursprün
Form versehen ist. Es geschieht dies dadurch, dass gewisse, z.
abwechselnden, Flächen so gross anwachsen, dass die zwischenlieg
verschwinden. In seltenen Fällen reducirt sich die Flächenzahl a
Vierten Theil der ursprünglichen und dann heisst die Form tet
edrisch. Die ursprüngliche Form nennt man in Bezug hierat
homoedrische. Das Tetraeder ist z. B. die hemiedrische For
Octaeders, das Rhomboeder ebenso des Dodecaeders. S. Art.
stallographie. A.

Hemiopie ist der Gesichtsfehler des Halbsehens (s. d. Art.).

Hemitropische Krystallformen nennt man diejenigen, die da
sehen haben, als ob sie aus zwei Hälften eines und desselben Kry
beständen, die aber an einander verdreht worden seien. Nam
unter den Zwillingskrystallen des Kalkspathes findet man solche
tropien. S. Art. Krystallographie. D.

Hemmung oder das Echappement ist eine Vorrichtung,
welche einem zusammengesetzten Mechanismus, z. B. einer Uhr,
längere Zeit eine wenigstens intermittirende gleichförmige Bewegun
theilt wird. Im Allgemeinen verfährt man so, dass man mit dem M
nismus einen Theil in Verbindung bringt, welcher regelmässige Sch
gungen macht und bei jeder Schwingung die Bewegung eine Zeit

, so dass also der Mechanismus in seiner Bewegung nach gleichen
chnitten um gleichviel vorwärts rückt, also intermittirend springt.
utschen haben den Moment des Hemmens ins Auge gefasst und
daher die Vorrichtung Hemmung; die Franzosen haben die
ung von dem zeitweisen Entschlüpfen entlehnt und sagen daher
ppement. Hierunter wird indessen nur der Theil verstanden,
die Arretirung bewirkt, während der die Schwingungen voll-
Theil den Namen Regulator führt.
ei den Uhren ist der Regulator ein Pendel oder ein kleines
er Spiralfeder befestigtes Rad, die sogenannte Unruhe. Die
ng wird bei den Uhren auf sehr verschiedene Art ausgeführt,
r Näheres im Art. Uhr.

Henoëdrisches Krystallsystem, s. Art. Krystallographie. A.

Herd oder Feuerherd ist der Ort, in welchem durch Verbren-
gend eines Brennmaterials zu irgend einem Zwecke ein beliebiger
rad hervorgebracht wird. S. Art. Heizung.

Hermsfeuer, s. Art. Elmsfeuer.

Heronsball, erfunden von Heron von Alexandrien um 100 v. Chr.,
kleiner Springbrunnen. Gewöhnlich macht man denselben von
in Form einer Flasche, durch deren Halsöffnung eine abschraub-
mit einem Hahne und mit einer besonders aufzuschrauben-
len Spitze versehene Röhre geht, die fast bis auf den Grund
sche reicht. Man schraubt die Röhre aus, füllt die Flasche bis
u $^2/_3$ mit Wasser, schraubt die Röhre wieder ein, nimmt die Spitze
hraubt an deren Stelle eine Compressionspumpe (s. Art. Com-
sionsmaschine), verdichtet die Luft in der Flasche, dreht
hn zu, schraubt die Compressionspumpe wieder ab und setzt die
an deren Stelle. Oeffnet man jetzt den Hahn, so springt das
r in einem Strahle aus der Spitze, so lange die innere Luft stärker
als die äussere. Statt der Spitze kann man auch andere Vor-
gen aufschrauben, z. B. eine Reactionsröhre, wie bei dem Seg-
schen Rade (s. Art. Rad, Segner'sches). — Man kann sich
einen Heronsball anfertigen, wenn man durch den Pfropfen eines
fässes luftdicht eine zugespitzte Röhre steckt, die mit ihrem unteren
den Boden des Gefässes fast berührt. Ist das Gefäss etwa zur
mit Wasser gefüllt und bläst man durch die Röhre Luft in das
, so springt hierauf aus der feinen Oeffnung der Röhre Wasser in
Strahle hervor.

Steckt man die Röhre in dem Glasgefässe nur soweit durch den
pfen, dass sie auf der Innenseite eben hervorragt, bläst dann in das
kehrt gehaltene Gefäss, so dass also das Wasser den Pfropfen be-
und der mit Luft gefüllte Raum oben an dem Boden sich befindet,
hält man die sogenannte Spritzflasche, die man in Laboratorien
braucht, z. B. um das Filtrirpapier aufzuschliessen.

Der Windkessel in der Feuerspritze ist ein Heronsball. — Ein Heronsball springt im Recipienten der Luftpumpe, wenn man d verdünnt, weil dann die Luft in demselben stärker drückt, als umgebende. Auch durch Erwärmung kann man das Springe vorbringen.

Heronsbrunnen, der, besteht aus drei Gefässen, einem schüsselförmigen Gefässe, einem mittleren und einem unteren ver senen Behälter, und aus drei Röhren, von denen die eine an dem des oberen Gefässes mündet und bis dicht an den Boden des reicht, die zweite von dem Deckel des unteren Gefässes in das und zwar fast an den Deckel desselben geht, und die dritte wie Heronsballe eingerichtet ist und durch den Boden des oberen Ge fast bis auf den Boden des mittleren herabreicht. Das mittlere wird ebenso wie der Heronsball mit Wasser gefüllt, nachdem m vorher als dritte bezeichnete Röhre ausgeschraubt hat; ist die wieder eingeschraubt und wird nun Wasser in das schüsselförmige G gegossen, so springt aus der dritten Röhre ein Wasserstrahl empo Das mittlere Gefäss ist in der That nichts Anderes als ein Heron die Luft in demselben wird aber dadurch dichter als die äussere, die Luft im unteren und mittleren Behälter, welche durch die z Röhre mit einander in Verbindung stehen, durch das Wasser zusam gedrückt wird, welches aus dem schüsselförmigen Gefässe in die Röhre läuft und diese füllt. Da das Sprungwasser in das schüsse mige Gefäss fällt, so bleibt die erste Röhre gefüllt und das Spri währt so lange, als die dritte Röhre noch im Wasser des mittleren hälters steht.

Heron's rotirende Kugel besteht aus einer Kugel von Glas zwei diametral gegenüberstehenden Glasröhren, welche in geringem stande von der Kugel seitlich gebogen und in eine feine Oeffnung laufen. Die Kugel wird durch Erwärmung mit Wasser gefüllt, mit geraden Stellen der Glasröhren auf einen Träger gelegt, als ob Wellzapfen wären, und dann bringt man das Wasser unter langsam Drehen der Kugel über einer Weingeistlampe zum Sieden. Sobald Sieden eintritt, rotirt die Kugel in Folge der Rückwirkung des auss menden Dampfes. Der Träger wird gewöhnlich auch von Glas gefertigt.

Herren, die drei gestrengen, nennt man in den Mark Deutschlands Mamertus, Pancratius und Servatius (11.—13. Mai), Thüringen Pancratius, Servatius und Bonifacius (12. — 14. Mai), we um diese Zeit auffallend starke Frostnächte einzutreten pflegen, die die gerade dann stattfindende Baumblüthe nachtheilig wirken. Erst na Urban hält man sich sicher vor Nachtfrösten, also erst nach dem 2. Mai. In Süddeutschland heissen Pancraz, Servaz und Bonifaz di drei Eismänner, doch ist hier gewöhnlich die Blüthezeit dann sch

. Auch in Frankreich kommen die Frostnächte noch vor und gestrengen Herren heissen daselbst die „*trois saints de glace*“. en sollen der 8. und 9. Mai sich durch Häufigkeit des Reifes ausn. Die Thatsache der Maifröste steht fest, beschränkt sich aber europäischen Breiten zwischen der Kette der Alpen und den Ostsee und auf das nördliche Asien. Hieraus folgt, dass die Erklärung nicht in kosmischen Einflüssen zu suchen ist, wie A. Erman in periodischen Sternschnuppen-Asteroiden solche gefunden zu haben. Mädler suchte die Ursache in dem Eisgange der nördlichen, namentlich in dem auf den 11. Mai angesetzten der Dwina; auch dies genügt nicht und führt auf Widersprüche. Nach Dove der durch die Maifröste bedingte Rückschlag der Kälte nicht von verminderten Intensität der Sonnenstrahlung her, sondern von einer vermehrten der Bodenausstrahlung, wie sie nur bei heiterem Himmel ten kann. Solche Heiterkeit tritt aber nur bei den östlichen Winden, welche sich um die Mitte des Mai über das mittlere Europa essen.

Heterogenes oder ungleichartiges Licht nennt man dase, welches durch Brechung in verschiedene Farben zerlegbar ist, im ensatze zu dem homogenen oder gleichartigen, bei welchem dies weiter geschieht. Vergl. Art. Farbe.

Heteromerie nannte Hermann die Erscheinung, dass ganz unich zusammengesetzte Verbindungen, d. h. solche, deren Elemente t blos der Zahl nach, sondern auch in ihrer chemischen Natur verden sind, unabhängig von Isomorphie, gleiche Krystallform haben nen. Danach wäre der Satz nicht richtig, dass gleiche Form bei eher qualitativer Mischung gleiche quantitative Mischung bedinge.

Heteromorphismus nennt man die Eigenschaft zweier oder mehrer Verbindungen, trotz der gleichen Anzahl und Gruppirung ihrer me verschiedene Krystallformen zu besitzen. Eisenvitriol und Zinkriol sind z. B. heteromorph.

Heterotrop oder anisotrop nennt man Mittel, in welchen der Aether nicht nach allen Richtungen gleiche Geschwindigkeit erlt, im Gegensatze zu den isotropen, bei welchen dies der Fall ist. Art. Punktsystem.

Heuwaage gehört zu den Federwaagen, über welche im Art. Waage das Nähere zu finden ist.

Hexenbrunnen heisst eine Quelle auf dem Brocken, 18 Fuss unter dem flachen Gipfel des Berges. Die Quelle fliesst ungeachtet ihrer hohen Lage fast immer mit gleicher Stärke, weil der Gipfel fast fortwährend von Nebel und Wolken umhüllt ist, auch daselbst frühzeitig Schnee fällt.

Hill's galvanische Batterie besteht aus Zink und Kupfer, getrennt durch einen Träger aus nicht leitendem Material, der nahe an dem Boden

kleine Löcher hat; Zink ist von einer concentrirten, aber ni
tigten Auflösung von Zinkvitriol oder Kochsalz fast bedeckt u
oben aussen an dem Träger, während das Kupfer unten dens
giebt; in das Innere des Trägers werden Kupfervitriolkrystall
die sich auflösen, so dass durch das aufgelöste und durch di
geflossene Kupfervitriol das Kupfer bedeckt wird. Die Batterie
Grove'schen an Stärke gleichkommen und beständiger und
förmiger sein.

Himmel, Himmelsgewölbe, Himmelskugel, F
ment, Sphäre heisst das die Erde überspannende blaue G
das nach allen Seiten zu in die Erdscheibe einzuschneiden oder
zu ruhen scheint, und an welchem wir die Gestirne wie angeh
blicken. Da die Erde eine von einer Lufthülle von be
Dicke umgebene Kugel ist, die frei im unendlichen Welt
schwebt, so ist das Himmelsgewölbe nur Schein und nicht
lichkeit. Wegen der blauen Färbung des Himmels s. Art. Blä
Himmels, wegen des Abend- und Morgenroths Art. Abend
wegen der Dämmerung Art. Dämmerung, wegen der Lu
selbst Art. Atmosphäre. An dieser Stelle soll noch besonders
aufmerksam gemacht werden, dass das Himmelsgewölbe nicht
kugelig erscheint, sondern dass der Eindruck derartig ist, als
horizontale Entfernung grösser als die verticale wäre. Bestimm
die Mitte des Bogens am Himmelsgewölbe vom Zenith bis zum Hor
durch Schätzung, so legt man diese — wie die Messung ergiebt
eine Höhe von 23°. Steht die Sonne in Wirklichkeit 30° hoch
dem Horizonte, so scheint sie dem Zenith näher zu sein als dem
zonte; ein Stern, der gerade in der Mitte zwischen Zenith und Ho
steht, scheint dem ersteren dreimal näher zu sein als dem letzteren.
rechnet man den Halbmesser der Himmelskugel unter der Annahme,
die untere Hälfte des vom Horizonte bis zum Zenith reichenden Bog
für einen Beobachter auf der Erdoberfläche unter 23° erscheint,
obere Hälfte also unter 67°, und dass der Mittelpunkt im Erdmittelpu
liegt, so erhält man denselben $= \frac{R}{\cos 33^0\ 8'} = 1{,}194\ R$, w
der Erdradius ist. Daraus folgt, dass der Horizont 3,36157 oder 3[1]/
die Höhe des Zeniths übertreffen würde, und hieraus erklärt sich, war
uns alle Gegenstände und Entfernungen in der Nähe des Horizontes grö
als in der Nähe des Zeniths erscheinen.

Himmelsfluss, s. Art. Milchstrasse.

Himmelsgegenden oder Weltgegenden sind die bestimmt
Richtungen, welche man bei fortgesetzter Halbirung des Horizontes e
hält. Südpunkt, Nordpunkt, Ostpunkt und Westpunkt sind die Car
nalpunkte. Die Richtung nach dem Südpunkte heisst Süden, d

Nordpunkte Norden. Diese bilden die erste Ordnung. Die nach dem Ostpunkte heisst Osten, die nach dem Westpunkte . Diese bilden die zweite Ordnung. Genau in der Mitte diesen liegen die Nebenhimmelsgegenden oder die Himmels- der dritten Ordnung. Ihre Namen werden aus den beiden gegenden gebildet, zwischen denen sie liegen, und zwar so, dass Ordnung voransteht; sie heissen also: Südwest (SW), Nord- W), Nordost (NO) und Südost (SO). Genau in der Mitte diesen acht Himmelsgegenden liegen die Himmelsgegenden der rdnung, deren Namen nach derselben Regel gebildet werden, lso heissen: Südsüdwest (SSW), Westsüdwest (WSW), West- (WNW), Nordnordwest (NNW), Nordnordost (NNO), Ost- ONO), Ostsüdost (OSO) und Südsüdost (SSO). Halbirt man chen den so erhaltenen 16 Gegenden liegenden Winkel noch- erhält man noch 16 Unterabtheilungen, welche die fünfte Ord- r Himmelsgegenden ausmachen und deren Name aus der Him- end gebildet wird, welche von den beiden, zwischen denen sie er Ordnung nach die höhere ist, mit Hinzufügung des nächsten punktes durch das Wörtchen „gen“ oder „zu“. Es liegt z. B. O. oder SO. zu O. zwischen SO. und OSO.; ebenso S. gen W. zu W. zwischen S. und SSW. Jeden dieser 32 Theile nennt man trich = $11^1/_4$ Grad. Man halbirt wohl noch weiter und erhält triche etc. Dieser Eintheilung bedienen sich die Seeleute, und eine ung des so eingetheilten Horizontes nennt man eine Windrose, uch die Winde nach der Himmelsgegend, aus welcher sie wehen, t übereinstimmend ihre Namen erhalten.

Himmelsluft oder Aether, s. Art. Aether.

Hindernisse der Bewegung nennt man die Ursachen, welche wirken, dass in der Wirklichkeit nicht sofort Bewegung eintritt, die Kraft, welche nach den in der Bewegungslehre (s. d. Art.) ge- nen abstracten Gesetzen Gleichgewicht hervorbringen würde, im gsten nach der einen oder anderen Seite überschritten wird, ferner ein einmal in Bewegung gesetzter Körper, sobald er sich selbst assen wird, nicht in gleichförmiger Bewegung ohne Aufhören und in lben Richtung fortgeht. Diese Hindernisse der Bewegung liegen ntlich in der Reibung, in dem Widerstande des Mittels bei Verwendung von Seilen in der Steifigkeit derselben, wor- die betreffenden Artikel das Nähere angeben.

Hippalus hiess bei den Alten der im indischen Meere vom April ctober wehende Südwestwind. Vergl. Art. Musson.

Hitze bezeichnet Wärme von grosser Intensität, die jedenfalls igstens die Blutwärme überschreitet. — Eine Hitze nennt man h bei Rammarbeiten eine Arbeit von mehreren (20 bis 25), ohne

Unterbrechung aufeinander folgenden Zügen des Rammbäres, u
cheu die Arbeiter eine Pause machen.

Hoboe, s. Art. Oboe.

Hochdruck nennt man eine Spannung von mehr als ein
sphäre Ueberdruck (s. Art. Atmosphärendruck). Bei
kesseln von Hochdruck pflegt man 8 Atmosphären nicht leicht
schreiten. Vergl. Art. Dampfkessel, ebenso den Schluss
Dampfmaschine.

Hochdruckkessel, s. Art. Dampfkessel.

Hochdruckturbine heisst eine Turbine (s. d. Art.), bei
das Ausflussreservoir oben zu ist und das Wasser durch eine Ein
seitlich in dasselbe eingeleitet wird. Die Turbinen mit oben
Ausflussreservoir nennt man im Gegensatze hierzu Nieder
turbinen.

Hochofen, s. Art. Hohofen.

Hodometer, Wegmesser, Schrittzähler heisst ei
ment zur Messung der Länge eines zurückgelegten Weges oder b
lichen Vermessungen zur Bestimmung der Entfernung gewisse
von einander. Man hat dergleichen Instrumente, auf deren Ein
jedoch, da diese meist complicirt ist, hier nicht näher eingegang
den kann, schon zu Vitruv's Zeiten ausgeführt. Fernel
sich eines Hodometers 1550 bei seiner Gradmessung zwischen P
Amiens, und dies ist auch später zur vorläufigen Ausmessung vo
linien geschehen, namentlich aber bei der Anlage von Chausseen.
auch Pedometer.

Höhe der Atmosphäre ist zwar nicht genau bekannt, je
beträgt sie aber nicht über 27 und nicht unter 6 geogr. Meilen.
im Art. Atmosphäre gegen Ende.

Höhe der Gebirge, s. Art. Höhenmessung.

Höhe und **Tiefe** der Töne ist abhängig von der Schwingu
Vergl. Art. Ton.

Höhenmessung besteht in der Ermittelung der verticalen
nung eines Punktes über einer horizontalen Fläche. Gewöhnlich
man die Höhenangaben auf der Erde auf die Meeresfläche; we
ist es so zu verstehen, wenn man schlechthin von der Höhe eines
oder irgend eines Ortes spricht. Sagt man also z. B. ein Be
5000 Fuss hoch, so meint man damit, dass die gerade, von der
des Berges nach dem Mittelpunkte der Erde gehende Linie in
Entfernung von 5000 Fuss unterhalb der Spitze des Berges v
Meeresfläche durchschnitten werden würde, wenn wir uns diese bis
fortgesetzt denken. Die Mittel, deren man sich zu Messungen der
von Orten auf der Erde bedient, sind: barometrische Hö
messungen, thermometrische Höhenmessungen.
Nivelliren und trigonometrische Messungen.

A. Barometrische Höhenmessung. Nachdem Torri-
den Druck der Luft nachgewiesen hatte (s. Art. Barometer),
escartes oder Pascal auf den Gedanken, dass der Druck der
it der Erhebung über die Erdoberfläche oder in grösserer Ent-
von dem Mittelpunkte der Erde geringer werden müsse. Pas-
jedenfalls zuerst Versuche zur Ausführung gebracht, welche
stätigten, und zwar durch seinen Schwager Perrier zu
, der auf dem etwa 3000 Fuss hohen Puy de Dome eine Queck-
e im Barometer von 278''' fand, während dieselbe im Kloster-
zu Clermont $315^1/_2$ Linie betrug. Nach diesem Resultate hielt
l das Barometer für ein Mittel, zu erfahren, ob zwei Oerter in
rizontalebene, d. h. in gleichen Entfernungen vom Mittelpunkte
e lägen, oder welcher von ihnen der entferntere sei, sie möchten
t, als sie wollten, auseinander liegen. Hiermit war die baro-
e Höhenmessung angebahnt. Hierbei kommt nun Folgendes in
t.

derselben Horizontalschicht der Luft muss im Zustande des
wichts gleicher Druck, also auch gleicher Barometerstand und
Dichtigkeit sein. — Der Druck der atmosphärischen Luft wird
geringer, je höher man sich über die Oberfläche der Erde erhebt.
zeigt sich, dass bei einer Erhebung von 73 bis 76 Fuss über die
fläche der Barometerstand um 1 Linie niedriger ist; dass aber in
r Entfernung eine um so grössere Erhebung nothwendig wird, damit
cksilber im Barometer wieder um eine Linie fällt, also je höher
eigt. Es gilt in dieser Hinsicht folgendes Gesetz: Unter der Voraus-
gleicher Temperatur und gleicher Mischung in der Atmosphäre
im Zustande des Gleichgewichts der Druck in derselben nach dem
einer geometrischen Reihe ab, wenn man sich in einer arithmeti-
Reihe erhebt. Dies Gesetz ist eine nothwendige Folge des
otte'schen Gesetzes (s. Art. Mariotte's Gesetz). Hiernach
bei einer Höhe aus x gleich hohen Schichten, wenn die gestellten
etzungen bestehen und der Barometerstand unten B ist, der
terstand am Ende der ersten Schicht $\frac{1}{m} B$, am Ende der zweiten
u. s. f. sein, mithin der Barometerstand b am Ende der ganzen Höhe
B betragen. Aus $b = \frac{1}{m^x} B$ folgt nun $x = \frac{1}{log.\, m}$ $(log\, B$ —
$b)$, oder wenn man $\frac{1}{log.\, m} = M$ setzt, $x = M\,(log\, B - log\, b)$.
Formel heisst die de Luc'sche. Der Factor M lässt sich auf
imentellem Wege und theoretisch bestimmen; doch soll hier nur
erstere näher angegeben werden. Misst man eine Höhe auf irgend

eine andere Art aus, z. B. durch Nivelliren oder trigonometrisch beobachtet man den Barometerstand B unten und b oben, so ist

$\frac{x}{log B - log b}$ und somit M durch lauter bekannte Grössen best

Unter den gemachten Voraussetzungen muss M stets dieselbe G seiu; da aber die Bedingungen nicht leicht erfüllt sind, so kann nur durch wiederholte Beobachtungen von B und b den Mittelwert stimmen. De Luc hat eine grosse Anzahl von Beobachtungen ge und aus diesen gefunden, dass $M = 10000$ ist, wenn man die nach Toisen à 6 par. Fuss misst, und hiernach erhält man al Formel für barometrische Höhenmessung $x = 10000 \; (log B -$ Toisen. — Geht man davon aus, dass 1 Cubikmeter Luft bei 7 Barometerstand und 0° C. 1,293187 Kilogramm wiegt, so ergiebt theoretische Untersuchung $M = 18403$ Meter.

Da die Temperatur in verschiedenen Luftschichten verschieden die Schwerkraft an verschiedenen Stellen der Erdoberfläche und in schiedenen Höhen über derselben einen anderen Werth erhält, auch Feuchtigkeitszustand der Luft von Einfluss ist, so giebt die Fo selbst wenn man die Barometerstände auf die Temperatur 0° C. redu

kein genaues Resultat. Nach de Luc ist $x = 10000 \left(1 \pm \frac{t}{21}\right.$ $(log B - log b)$ Toisen, wo t anzeigt, wieviel Grade die Tempera von $16^3/_4{}^0$R. abweicht, und + für höhere, — für niedrigere Te peraturen gilt. — Nach La Place ist $x = 18393 \; (1 + 0{,}0028$ $cos\, 2\, \psi) \left(1 + \frac{2(T + t)}{1000}\right) (log B - log b)$ Meter, wo ψ die Polhöh T und t die Temperaturen an den beiden Stationen nach Cels., B und die auf 0° reducirten Barometerstände bedeuten. — Nach Gauss i bei gleicher Bezeichnung:

$$x = 18382 \; (1 + 0{,}0026 \, cos\, 2\, \psi) \left(1 + \frac{T + t}{498{,}75}\right) (log B - log b$$

Meter. Hierbei ist der Einfluss der Erhebung über der Erdoberfläch auf die Schwerkraft und der des Feuchtigkeitszustandes noch ausse Acht gelassen. — Für Höhen, welche 1000 bis 1200 Meter nicht über schreiten, kann man

$$x = 16000 \, \frac{B - b}{B + b} \left(1 + \frac{2(T + t)}{1000}\right) \text{ Meter benutzen.}$$

Zur Erleichterung der Rechnung hat man mehrfach Tabellen be rechnet. Die am häufigsten benutzten sind die Oltmann'schen Tafeln. — Es versteht sich von selbst, dass man bei barometrischen Höhen messungen die der Formel zu Grunde liegenden Voraussetzungen mög lichst erfüllen muss. Deshalb sind gleichzeitige Beobachtungen an den beiden Stationen zu empfehlen; aber selbstverständlich mit unter ein-

übereinstimmenden Barometern. Als die geeignetste Tageszeit sich die Stunden 8 Uhr Vormittags und 4 Uhr Nachmittags herstellt, weil da die Temperaturveränderungen am langsamsten vor gehen. Ungeachtet aller Rücksichten kann man den barometrischen messungen gleichwohl kein grosses Vertrauen schenken, da alle gungen nicht leicht erfüllbar sind. Wo nur einzelne Beobachtungen Rechnung zu ziehenden Factoren möglich gewesen sind, ist jeden sicheres Resultat zu erwarten, und daraus erklären sich die denen Höhenangaben über bedeutende Berge, da in solchen eben nach vereinzelten Beobachtungen gerechnet worden ist; von Montblanc haben wir z. B. folgende Höhenangaben: 14793, 14772, 1, 14676, 14556, 14346 Fuss. Selbst die Ergebnisse aus fortgesetzten Beobachtungen, sogar die Jahresmittel für den meter- und Thermometerstand mit Benutzung des mittleren Werthes ftdrucks im Niveau des Meeres haben sich nicht als ausreichend , weil das Jahresmittel in verschiedenen Jahren an demselben schieden ausfällt und der Barometerstand im Niveau des Meeres icht allenthalben derselbe ist. Die Höhe des schwarzen Meeres dem Kaspischen Meere hat man aus Barometerbeobachtungen zu par. Fuss gefunden, nach einer zuverlässigen Triangulation beträgt die aber nur 94,9 par. Fuss. Das barometrische Höhenmessen ist auf die Interpolation der Höhen solcher Orte zu beschränken, die n geometrisch bestimmten Orten liegen, deren Abstand vom spiegel mithin bekannt ist.

B. Thermometrische Höhenmessung. Die Temperatur, welcher das Wasser siedet, hängt mit dem Barometerstande auf das zusammen (s. Art. Sieden), indem dieselbe um so niedriger je niedriger das Barometer steht. Je höher daher ein Berg ist, einem um so geringeren Temperaturgrade wird das Wasser sieden, durch ein in das siedende Wasser eingetauchtes Thermometer Temperatur desselben angegeben wird, so wird man auch aus den gen des Thermometers auf den am Beobachtungsorte stattfindenden meterstand schliessen können, so dass man durch die Beobachtung Siedetemperatur die zur barometrischen Höhenmessung erforderlichen meterstände erhält, aus denen man alsdann die Höhe (nach den A. angegebenen Formeln) berechnen kann. — Der Gedanke, das mometer zur Höhenmessung zu benutzen, lag nahe und ist auch ausgesprochen worden; aber eine zweckmässige Ausführung scheint Wollaston zuerst unternommen zu haben (1817). Der Hauptübel ist, dass eine kleine Differenz im Siedepunkte schon merklich auf Barometerstand Einfluss hat; denn einem Unterschiede von 1 Millimeter im Barometerstande entspricht ein Unterschied von weniger als 05 C. im Siedepunkte. Folglich kann man die gewöhnlichen Thermometer zu thermometrischen Höhenmessungen gar nicht benutzen.

Wollaston nannte sein zu diesem Zwecke construirtes Therm Barothermometer (s. Art. Barothermometer). Regnaul nutzte Thermometer, die nur von 80 bis 100° C. reichten und ein kürliche Theilung hatten. Er füllte das Thermometer zuerst sowe Quecksilber, dass dies beim Eintauchen in schmelzendes Eis etw dritten Theil der Röhre füllte; diesen Punkt bezeichnete er gena stimmte dann mittelst eines Normalthermometers den Stand des Q silbers in Wasser und berechnete nun, wie viele Theile der willkür Theilung einen Grad nach C. ausmachen. Hierauf liess er eine P Quecksilber austreten, so dass in siedendem Wasser das Queck nicht aus der Röhre trat, verschloss das Instrument in gewöhnl Weise und bestimmte den Normalsiedepunkt. — Das Thermometer aus Glas bestehen, welches sich sehr regelmässig ausdehnt. — R nault hat überdies einen besonderen Kochapparat construirt, der mehreren Messingröhren besteht, die sich wie das Rohr eines Fernro einschieben lassen, und daher sehr compendiös ist; ferner hat er Tabelle berechnet, welche zwischen 85° und 101° für jeden Zehntel die den beobachteten Siedepunkten des Wassers entsprechenden, au reducirten Barometerstände angiebt. Kupfer und Christie ha Formeln angegeben, nach welchen sich die Beobachtungen leicht ber nen lassen.

C. Das Nivelliren. Hierüber handelt der besondere Nivelliren.

D. Trigonometrische Höhenmessung. Bei unzugä lichen Höhen kann man die bereits aufgeführten Messungsmethoden ni zur Anwendung bringen. In solchem Falle bleibt nur die trigo metrische Messung übrig, und daher kommt es auch, dass die Höh grosser Berge gewöhnlich durch barometrische und trigonometris Messungen zusammen bestimmt worden sind, indem man die Höhe d Standlinie auf erstere Art ermittelte und von da aus trigonometrisch ve fuhr. Es wird nämlich mit möglichster Sorgfalt eine Standlinie ausge messen und am besten mittelst eines Theodoliten (s. d. Art.) an de Endpunkten derselben die scheinbare Höhe des auszumessenden Gege standes nach Graden, Minuten etc. bestimmt, ausserdem misst man di Horizontalwinkel an beiden Endpunkten, d. h. die Winkel, welche di Verticalebenen, in welchen die Höhenwinkel liegen, mit der Vertical ebene der Standlinie bilden. Die so gewonnenen Data benutzt man, um nach den Regeln der ebenen Trigonometrie die wahre Höhe des auszu messenden Gegenstandes in Einheiten des gewählten Längenmasses zu berechnen.

Höhenparallaxe, s. Art. Parallaxe.

Höhenrauch, s. Art. Haarrauch.

Höhlen nennt man grössere, bald wagerechte oder geneigte, bald verticale Räume im Innern der Erdkruste, welche gewöhnlich durch eine

ng nach Aussen mit der Erdoberfläche in Verbindung stehen. Der
einen Form nach lassen sich dieselben als Spaltenhöhlen, Gewölb-
n und Schlauchhöhlen unterscheiden, worüber die betreffenden
das Nähere angeben; ebenso verweisen wir auf Art. Durch-
shöhle, Grotte, Dampf- oder Dunsthöhle, Eishöhle
isgrotte, Gypshöhlen, Kalksteinhöhlen, Knochen-
n, Krystallhöhlen, Schwefelhöhlen, Temperatur-
n, Tropfsteinhöhlen, Wasserhöhlen, Wetterlöcher
indhöhlen.

Höhrauch, s. Art. Haarrauch.

Höll'sche Maschine ist die Wassersäulenmaschine, welche der
nstmeister J. K. Höll 1749 zu Schemnitz in Ungarn im dortigen
ldi-Schachte ausführte. Diese Maschine hat lange Zeit als Muster
n und ist daher vorzugsweise bekannt geworden.

Hören ist das durch den Gehörsinn vermittelte Wahrnehmen der
nnten Schallbewegungen oder des sogenannten Schalles. Ein
entsteht, wenn ein Körper erschüttert wird und sich die dadurch
denen Schwingungen durch denselben oder durch einen anderen
r zu unserem Ohre fortpflanzen, so dass in diesem eine Empfindung
wird. Bei der Erzeugung und Wahrnehmung eines Schalles ist
reierlei zu beachten, nämlich 1) dass und in welcher Weise ein
er erschüttert worden ist; 2) dass und wie die dadurch entstande-
Schwingungen zum Ohre fortgepflanzt werden, und 3) dass das Ohr
n auf dasselbe ausgeübten Eindruck empfindlich sei; oder es
t an auf die Schallerreger, Schallträger und das Ohr. Diese drei
d sind zunächst zu vergleichen. Hier handelt es sich zunächst um
organg im Ohre und über besondere Erscheinungen beim Hören.
Beim Hören wird der Gehörnerv durch mechanische Einwirkungen
nn solche sind auch die Schallwellen — erregt und der hierdurch
rgebrachte Reiz giebt im Gehirne zur Empfindung des Schalles
lassung. Die äusseren Schallwellen werden von der Ohrmuschel
fangen und durch den Gehörgang zum Trommelfelle geleitet,
hes dadurch in schwingende Bewegung versetzt wird. Die Schwin-
en des Trommelfelles pflanzen sich vermittelst der Gehörknöchelchen
m dem Labyrinthwasser, indem der Steigbügel abwechselnd in das
Fenster eindringt. Die Bewegung des Labyrinthwassers ver-
et sich durch den Vorhof und die Bogengänge, auch durch die Vor-
treppe bis zur Spitze der Schnecke und durch die untere Treppe
ck, so dass die im Labyrinthe verbreiteten Nervenfasern überall
gt werden und der Reiz zum Gehirne gelangt. Der Gehörsand
hierbei durch Resonanz die Einwirkung auf die Nervenfasern ver-
ken. In schwächerem Grade kann der Schall auch durch die
ft in der Trommelhöhle zum runden Fenster und von da ins Labyrinth
tgepflanzt werden. Dies kommt namentlich in Betracht, wenn das

Trommelfell und die Gehörknöchelchen verletzt sind; ebenso be
Schallleitung durch die Kopfknochen, was sich namentlich bei verst
Ohren auffällig bestätigt.

Das Trommelfell kann durch die an dem Hammer befes
Muskeln mehr oder weniger gespannt werden. Je stärker das Tro
fell gespannt wird, desto mehr wird das Hören gedämpft; bei sch
Trommelfelle wird der Schall stärker geleitet. Eine Spannun
Trommelfelles kann auch mittelst der Eustachischen Röhre herbeig
werden und zwar sowohl dadurch, dass man eine grössere Qu
Luft in dieselbe bringt, als auch dadurch, dass man Luft aus ihr en
In beiden Fällen tritt eine gewisse Schwerhörigkeit ein und zw
Luftverdünnung in der Trommelhöhle namentlich für die tiefen
Da die Trommelhöhle mit der äusseren Luft durch die Eustac
Röhre communicirt, so stellt sich die Luft zu beiden Seiten des Tro
felles ins Gleichgewicht und es wird dadurch die sonst immer wechs
Spannung desselben verhütet. Hieraus erklärt sich, warum es z
mässig ist bei starken Schalleindrücken, z. B. beim Kanoniren,
Mund zu öffnen. Uebrigens nimmt man an, dass die Schallleitung
die Luft der Trommelhöhle besonders dazu diene, den Unterschie
Töne wahrzunehmen. — Verknöchert der Steigbügel, steht er als
der Wand des Labyrinthes in knöcherner Verbindung anstatt in e
scher mit der häutigen Umhüllung des Fusstrittes, so tritt eine e
thümliche Taubheit ein, bei welcher der Kranke gegen Geräusche
empfindlich ist, aber keine articulirten Laute mehr wahrzuneh
vermag.

Die Bedeutung der einzelnen Theile des Ohres ist in vielen
ziehungen noch ein physiologisches Räthsel. Einzelnes enthält
Art. Ohr.

Hörmaschine
Hörrohr
Hörtrompete ist ein Instrument, dessen sich Schwerhörige
Verstärkung des Schalles bedienen. Unter a
Formen, welche man den Hörröhren gegeben
scheint am wirksamsten zu sein die einer einfachen cylindrischen Rö
welche an einem Ende eine trompeten- oder trichterförmige Erweiter
hat, nach dem anderen aber allmälig dünner zuläuft. Dies dünne E
wird an den Gehörgang gesetzt. Die vielfachen Künsteleien an manc
Hörröhren betreffen vorzugsweise Nebenrücksichten, als Bequemlich
u. dergl. Es versteht sich übrigens von selbst, dass ein Hörrohr
in Fällen der Schwerhörigkeit Abhilfe verschaffen kann, wo die Ursa
derselben keine innere ist.

Hof heisst ein heller, oft farbiger Ring, von welchem zuweilen d
Mond oder die Sonne, auch wohl die grösseren Planeten und Fixster
umgeben erscheinen. Der Durchmesser dieser Ringe ist sehr versch
den, von kaum 2° bis 45°, selbst 90°. Oft erscheinen mehrere H
gleichzeitig, und alsdann sind sie nicht selten von Nebensonnen od

nmonden begleitet. Die Erscheinungen, welche man unter dem Hof zusammenfasst, sind also sehr mannichfach.

Die Höfe erscheinen in den gemässigten und kalten Zonen, wenn mosphäre mit dünnen und gleichförmig vertheilten Dunstschichten ängert ist. Es zeigt sich dann ein lichter, einen bald grösseren, kleineren Raum einschliessender Kreis oder Ring, in dessen Mittel- sich die Sonne oder der Mond befindet. Höfe dieser Art, die einfache nennen könnte, sind die gemeinsten; doch erscheinen den Mond häufiger als um die Sonne. Im letzteren Falle glänzen den Farben des Regenbogens, so dass Roth auf der Innenseite obwohl nicht so lebhaft, als dieser selbst. Weniger häufig sind concentrische Ringe, in deren Mittelpunkte alsdann die Sonne oder nd steht. Dies wäre ein doppelter Hof. Ein dreifacher der aus drei solchen Ringen besteht, kommt noch seltener vor. eben selten ist der Hof scheibenförmig. Alsdann umschliesst ein inen Raum, welcher merklich lichter ist als der übrige Theil des ls. und gleichfalls die Sonne oder den Mond zum Mittelpunkte Bei den Höfen der eben bezeichneten Arten treten oft noch andere auf, entweder diese Ringe berührend oder durch das Centrum ben gehend; auch sind es diese Höfe, bei welchen man Neben- n und Nebenmonde beobachtet. Kämtz nennt derartige Ringe im engern Sinne und unterscheidet sie hierdurch von einer anderen welche er Kränze nennt. Fraunhofer und Brandes nennen steren grosse Höfe und die Kränze kleine Höfe. — Die nze kommen in dünnen Wolken und zwar meist in federigen n- oder Haufenwolken zum Vorschein. Die zunächst rings um die oder den Mond liegenden Theile der Wolke erscheinen weit lichter er übrige Himmel, zeigen auch wohl die Farben des Regenbogens war mit Roth auf der Aussenseite, ohne jedoch — wie beim benförmigen Hofe — durch einen Ring begrenzt zu sein. Der hmesser dieser Kränze erstreckt sich meist nur von 2⁰ bis 5⁰, über 10⁰. Bisweilen ist der Kranz doppelt, indem er dann zwei solchen lichten Kreisflächen besteht, deren innere lebhafter ttet als die äussere. Diese Form kommt nicht so gar selten vor geht zuweilen in den einfachen Kranz über, oder umgekehrt. Drei- vierfache Kränze sind sehr selten.

Schon die Bildung der Höfe in einer dünnen Dunstschicht und Farblosigkeit, oder die rothe Färbung auf der Innenseite, und die ung der Kränze in dünnen Wolken und die dabei auftretenden ben, namentlich das Roth auf der Aussenseite, sprechen für ver- denen Ursprung beider.

A. Kleine Höfe oder Kränze. Die Kränze beobachtet man figer an dem Monde als an der Sonne, weil letztere das Auge zu r blendet. Macht man die Beobachtung im reflectirten Lichte auf

einer ruhigen Wasserfläche oder auf einem Glasspiegel, welcher a Rückseite geschwärzt ist, so bemerkt man die Kränze auch an der häufiger. Ihren Ursprung verdanken dieselben den kleinen Dun chen in der Atmosphäre, wie man sich überzeugen kann, wen eine reine Glasscheibe leicht anhaucht und dann durch dieselbe e ferntes Licht betrachtet, indem man nun dies von einem Hofe um sieht und zwar um so lebhafter, je feiner die angehauchten Dunstbl sich angelegt haben. Jordan hat zuerst versucht, das Phänom die Inflexion des Lichtes (s. Art. Inflexion) zurückzuführen; erst nachdem durch Young und Fresnel die Inflexion aus der ferenz und diese aus den Schwingungen des Lichtäthers abgeleite gelang es Fraunhofer, die richtige Erklärung zu geben. I stehen die Durchmesser der Nebelbläschen, welche die geradlinige pflanzung des Lichtes unterbrechen, und die Winkel, unter welch Durchmesser gleichfarbiger Ringe erscheinen, in einem einfache sammenhange. Bezeichnet nämlich d diesen Durchmesser in p Zollen und r' den Halbmesser des ersten rothen Ringes, r'' de zweiten und r''' den des dritten, so ist $r' = \frac{0,0000257}{d}$; $r'' = $ $\frac{0,0000214}{d}$ und $r''' = r'' + \frac{0,0000214}{d}$. Die Inflexion aber e gerade so, als wenn das Licht durch eine Oeffnung von einem Kügelchen gleichen Durchmesser geleitet würde. (Vergl. Art. Da bläschen.) Die Bläschen werden im Allgemeinen desto kleine höher die Lufttemperatur ist. Bei mässiger Zunahme des Durchme der Bläschen wird der Hof um die Sonne oder den Mond unbemer da diese Lichtquellen zu ausgedehnt sind, der Hof ihnen zu nahe und bedeutend lichtschwächer ist. Der Durchmesser der Kränze h von der Beschaffenheit der Witterung ab. Je anhaltender das s Wetter ist, desto grösser ist derselbe, aber vor Regenwetter vergrö sich die Bläschen sehr schnell und bei veränderlichem Wetter is Dunst in verschiedenen Wolken ungleich. Bei Bläschen von seh gleicher Grösse können keine Kränze mit verschiedenen Farben stehen, sondern es zeigt sich nur ein heller Schein.

Aus denselben Ursachen, aus denen die Kränze um Sonne Mond entstehen, bilden sich auch die Höfe, welche zuweilen um Schatten des eigenen Kopfes im Nebel gesehen werden. Vergl. Gegensonne. Nach Kämtz werden hier die Lichtstrahlen an Dunstbläschen, welche den Kopf des Beobachters zunächst umge gebeugt; da sie aber bei ihrem Durchgange durch andere Dunstbläsch wenn sie durch deren Mittelpunkt gegangen sind, in derselben Richt theilweise reflectirt werden, so kommen sie in das Auge des Beobacht zurück, der dann um den Kopf in seinem Schatten einen eben solch

ranz erblicken muss, wie er um die Sonne sehen müsste, wenn er zugekehrt stände. Daher sieht auch jeder Beobachter nur seinen Lichtkranz.

ierher gehört übrigens nicht die Erscheinung, dass man bisweilen r niedrigem Stande der Sonne den Schatten seines eigenen Kopfes em hellen Scheine umgeben sieht, welcher sich besonders über ren Theil des Schattens weiter fort erstreckt. Es zeigt sich dies ich, wenn der Schatten auf eine bethaute Fläche fällt. Man t dann von den nahe um den Schatten des Hauptes liegenden opfen den Spiegelglanz sowohl von ihrer Oberfläche, als ihrer ite, während die mehr seitwärts gelegenen Thautropfen uns mehr eniger ihre dunkle Seite zukehren. Da ferner die oberhalb des es liegenden Thautropfen uns alle die erleuchtete Seite zuwenden, icken wir den Schein um das Haupt nach dieser Richtung aus- it.

I. Grosse Höfe oder Höfe im engern Sinne. Das voll- ne Phänomen ist ein sehr zusammengesetztes. Lowitz hat ein s am 29. Juni 1790 in Petersburg beobachtet. Die Hauptheile lgende: 1) Ein Ring von ungefähr 22 Grad Halbmesser, welcher me umgiebt, innen roth erscheint und aussen in ein ins Bläuliche les Weiss verläuft. 2) Ein Ring um die Sonne von doppelt so n Halbmesser als bei dem vorigen; auch bei ihm ist Roth innen ie Regenbogenfarben pflegen reiner zu sein. 3) Ein weisser, lser horizontaler Kreis, welcher durch die Sonne geht und den s Himmel umgiebt. 4) Auf dem Durchschnitte dieses Kreises mit sten stehen gewöhnlich zwei Nebensonnen, die gefärbt sind, der ihre rothe Seite zukehren und glänzende Schweife haben, welche em Horizontalkreise liegen. 5) Auf dem Horizontalkreise steht nne gegenüber gewöhnlich noch eine Neben- oder Gegensonne, er weiss und blass aussieht. 6) Noch zwei Nebensonnen treten llen auf dem Horizontalkreise da auf, wo ihn ein Kreis um die s von 90° Halbmesser schneiden würde. 7) Vertical oberhalb der e sieht man zuweilen einen gegen die Sonne convexen Bogen. nen ähnlichen Bogen findet man manchmal auch unter der Sonne. m zweiten Ringe zeigt sich über der Sonne ebenfalls ein convexer n in Regenbogenfarben oft selbst dann, wenn der Ring fehlt. Auch durch die Gegensonne sieht man Bogen gehen und 11) treten weiten Ringe seitlich unten bisweilen Berührungsbogen auf.

Bravais unterscheidet: Ring von 22°; Nebensonnen von 22°; fe Bögen, die von den Nebensonnen zum Ringe gehen; Berührungs- n der Ringe von 22°, sowohl oben als unten; elliptischer Ring, chrieben um den Ring von 22°; Ring von 46°; horizontale Be- ungsbögen des Ringes von 46°; seitliche Berührungsbögen des ges von 46°; Nebensonnenkreis; Nebensonnen in etwa 45° Abstand

von der Sonne; ungewöhnliche Berührungsbögen des Ringes vo
ungewöhnliche Ringe von 5?, 14?, 19?, 28?, 35? und 90
ungewöhnliche ihnen entsprechende circumzenithale Bögen;
Nebensonnen oder Nebengegensonnen in 120° Abstand vom G
Nebensonnen in etwa 100° Abstand; schiefer Kreis; senkrechte
beim Aufgange oder Untergange; Kreuz an Sonne und Mond;
sonnen in Berührung mit der wahren Sonne; Gegensonne und di
im Andreaskreuze durchgehende Bögen.

Nach Brandes muss man drei verschiedene Arten von
unterscheiden: Kreise, welche durch die Sonne gehen; Kreise,
die Sonne zu ihrem Centrum haben; unvollkommene Kreise, wel
zweite Art berühren.

Im Allgemeinen hängt das Phänomen der grossen Höfe um
und Mond ab von feinen Eiskrystallen, welche alsdann in de
schweben. Bei dem weissen Horizontalkreise liegen Eiskryst
Grunde, welche durch Reflexion Sonnenbilder geben, die in ihre
eine einen weissen Kreis bilden, welcher in seiner Breite dem D
messer der Sonne gleichkommt. — Eine Säule über der Sonne —
lich ein Stück eines verticalen Kreises —, bisweilen auch unte
Sonne oder dem Monde erklärt man aus Eisnadeln, deren K
horizontal liegen und senkrecht auf der Verticalebene stehen.
durch die Sonne, das Auge und den Einfallspunkt des Lichtes geh
Ein durch die Sonne gehendes Kreuz erklärt sich aus dem Vorhand
der beiden, eben angegebenen Kreise, namentlich wenn man ann
dass zu gleicher Zeit lange und kurze Prismen vorhanden sind und
jene wegen des horizontalen, diese wegen des verticalen Kreises
Die Kreise um die Sonne oder den Mond als Centrum weisen
ihrer rothen Färbung auf eine Brechung hin. Unter der Annahme
Schnee- und Eiskrystallen, bei denen der Brechungswinkel 60° betr
die also eine regelmässig dreiseitige Grundfläche haben, ergiebt sic
Kreis von 21° 50′. Den Kreis von doppelt so grossem Halbm
erklärt man verschieden. Venturi nimmt sternförmige Eiskry
an und meint, dass die durch eine Zacke gegangenen Lichtstra
noch durch eine zweite unter denselben Verhältnissen gingen, so d
eine doppelt so grosse Ablenkung erfolgen müsse. Fraunhofer l
sechsseitige Eisprismen zu Grunde, die in eine sechsseitige Pyrami
endigen, in welcher die zwei an der Spitze gegenüberliegenden Fläch
einen Neigungswinkel von 88° einschliessen. — Der Kreis von 9
würde Eisprismen bedingen, in denen der eingetretene Strahl eine tot
Reflexion erleidet. Vergl. Art. Brechung. A. und Art. Prisma. —
Die unvollkommenen Kreise suchte Venturi aus sechsseitigen Ei
prismen mit sechsseitigen Pyramidenspitzen, deren Ebenen gegen di
zugehörigen Seitenflächen unter 120° Neigung stehen, zu erklären. —
Die Nebensonnen und Nebenmonde können nicht aus der vereinte

ng zweier sich schneidender Kreise erklärt werden, da sie nicht an den Durchschnittspunkten stehen. Venturi sucht den Grund dass die Brechung in verticalschwebenden Prismen nicht genau r gegen die Kanten senkrechten Ebene erfolgt. Der Schweif der sonnen entsteht wahrscheinlich dadurch, dass in der Nähe der bensonne erzeugenden Prismen noch andere sind, welche der zur g einer Nebensonne erforderlichen Stellung nur nahe kommen. ais hat (Poggend. Annal. Bd. 69. S. 465 und Ergänzungsband 2. b. S. 500) die erschöpfendsten theoretischen Untersuchungen die optischen Erscheinungen, zu welchen die Wolken von Eistheil-Anlass geben, angestellt; auch ist es ihm gelungen die Erscheinun-wenigstens theilweis durch Experimente nachzuahmen.

Hohlglas oder Concavglas, s. Art. Concavglas.

Hohlmass nennt man ein Mass für Flüssigkeiten und schüttbare stände. Vergl. Art. Körpermasse.

Hohlprisma ist ein dreiseitiges Prisma, welches hohl ist zur Aufe von lichtbrechenden Flüssigkeiten. Man durchbohrt ein dreiges Prisma von Messing durch zwei Seitenflächen, schliesst die Oeffnundurch Platten von Spiegelglas und füllt die Flüssigkeit durch eine nung an der einen Basisfläche. Oder man schleift an einem dreigen Glasfläschchen von etwas dicken Wänden zwei Seiten fort, t die ebenen Glasplatten auf und füllt die Flüssigkeit durch den mit m eingeriebenen Glasstöpsel verschliessbaren Flaschenhals ein. Bei lung mit Schwefelkohlenstoff kittet man mit Hausenblase; für Wasser acht man Siegellack.

Hohlspiegel oder Concavspiegel, s. Art. Spiegel.

Hohofen nennt man einen Schachtofen (s. d. Art.), dessen Schacht r 14 bis 60 und mehr Fuss hoch ist. Ist die Höhe des Schachtes r 5 Fuss, aber unter 14 Fuss, so heisst der Schachtofen ein Halbhofen.

Holoedrisch ist eine Bezeichnung der Grundformen der Krystalle. Art. Krystallographie. A.

Homoedrisch, s. Art. Hemiedrisch.

Homöomerien nannte Anaxagoras die gleichartigen Theilchen, s denen nach ihm die Körper bestehen sollten.

Homöomorph nennt Scheerer die im weiteren Sinne isomorphen Körper, d. h. diejenigen, welche gleiche Krystallgestalt und gleiche Formel, aber ungleiches Atomvolum, oder bei gleicher Form und gleichem Atomvolum ungleiche Formel besitzen. Vergl. Art. Isomorph.

Homogenes oder gleichartiges Licht, s. Art. Heterogenes Licht.

Honigthau oder Mehlthau bezeichnet eine süsse Flüssigkeit, die sich namentlich im Juni und Juli bisweilen auf den Blättern von Pflanzen vorfindet. Da der Honigthau gewöhnlich sich nach einer all-

gemein herrschenden allzufeuchten Witterung einstellt, so glaub
Landleute, dass er aus der Luft herab falle; aber derselbe entqu
Pflanze in Folge eines krankhaften Zustandes, bei welchem sich
unverhältnissmässige Menge stickstofffreier Substanz bildet. Feine R
schauer mit Sonnenschein und schwüler Temperatur befördern die I
thaubildung; ebenso verstärken Insekten, namentlich die Blattläu
Ausschwitzen. Die Entartung der Fruchtkörner ist eine Folge
Krankheit.

Hopkin's Apparat dient zum Nachweise der Schwingung
bei Luftsäulen. Eine Glasröhre wird über eine durch Anstreich
Schwingen und Tönen gebrachte Glasplatte gehalten und in de
an einem Faden eine auf einem Metallrähmchen ausgespannte
Membran, auf welche feiner Sand gestreut ist und die durch ein
geschobenes Stäbchen verschieden gestimmt werden kann, au
nieder bewegt. An den Stellen ist ein Knoten, an welchen der
ruhig bleibt.

Horizont oder Gesichtskreis heisst die Kreislinie, in we
das scheinbare Himmelsgewölbe die Oberfläche der Erde begrenzt,
welche dem Auge des Beobachters überall auf der Erdkugel ersch
wo nicht die Aussicht durch über die Oberfläche emporragende G
stände beschränkt wird. Die durch die Kugelgestalt der Erde bed
Kreisform erblickt man daher am vollständigsten auf dem Meere
auf hohen Bergen. Der Beobachter steht stets im Mittelpunkte
Horizontes. Die Fläche, welche man als von dem Horizonte beg
überschaut, scheint eine Ebene zu sein, ist aber in der That ein T
der Kugelfläche der Erde, und die Krümmung verschwindet schein
weil das übersehene Stück ein verhältnissmässig kleines Stück
grossen Erdkugelfläche ist. Von einem 100 Fuss über der Erd
fläche oder genauer über der Meeresfläche liegenden Standpunkte a
sieht man ohne Rücksicht auf die Strahlenbrechung einen Kreis von
Meilen Halbmesser; bei 200′ Höhe von 3,8 Meilen; bei 500′ H
von 6 Meilen; bei 2000′ Höhe von 12 Meilen; bei 6000′ Höhe
21 Meilen; bei 24000′ Höhe und $41^3/_4$ Meilen. Wegen der Eintheil
des Horizontes in Welt- oder Himmelsgegenden vergl. Art. Himme
gegenden; ebenso sind die hier folgenden Artikel zu beachten.

Horizont, scheinbarer und wahrer. Die Umgrenzung
jenigen Horizontalebene, welche das Auge des Beobachters von
Standpunkte desselben erblickt, ist der scheinbare Horizo
Legt man durch den Mittelpunkt der Erdkugel eine Ebene parallel
der genannten Horizontalebene und denkt sich dieselbe bis zum Dur
schnitte mit der Himmelssphäre verlängert, so erhält man in dem Dur
schnitte einen Kreis, welcher der wahre Horizont genannt wi
Der wahre Horizont halbirt die Himmelssphäre; der scheinbare theilt
in zwei ungleiche Theile.

Horizontal, w a s s e r r e c h t oder w a a g e r e c h t ist die Richtung, auf Vertical senkrecht steht.

Horizontalebene heisst die durch den Horizont begrenzte schein-Ebene: genauer ist dies diejenige für einen bestimmten Ort der Richtung, welche auf der Falllinie, also auf der Lothrechten, für Ort senkrecht steht. Ueberhaupt heisst jede die Falllinie eines senkrecht schneidende Ebene eine Horizontalebene des Ortes.

Horizontallinie heisst eine in einer Horizontalebene liegende Linie.

Horizontalparallaxe ist der Winkel, welchen die von dem Mittel- der Erde nach einem im scheinbaren Horizonte stehenden -körper gezogene Linie mit dem wahren Horizonte bildet, oder welchem einem Beobachter auf dem Himmelskörper der Erdhalb- erscheinen würde. Für den Mond ist dieser Winkel ungefähr . Vergl. Art. P a r a l l a x e.

Horizontalprojection. Wenn man von einem Punkte auf eine eine Senkrechte fällt, so ist der in der Ebene gelegene Endpunkt senkrechten die Projection des Punktes auf die Ebene. Verfährt ebenso mit allen Punkten einer Linie oder einer Fläche, so erhält in gleicher Weise die Projection der Linie oder Fläche. Ist die , auf welche projieirt wird, horizontal, so erhält man Horizontal-tionen. Grundrisse sind Horizontalprojectionen, Aufrisse hingegen -alprojectionen, da bei ihnen die Ebene, auf welche projicirt wird, -al steht.

Horizontaluhr ist eine Sonnenuhr, welche auf einer horizontalen verzeichnet ist.

Horizontlinie heisst die gerade Linie, welche man sich von dem eines Beobachters nach dem Horizonte gezogen denkt, die mithin Tangente an die Erdkugel ist. Vergl. Art. D e p r e s s i o n und -izont.

Horn nennt man ein musikalisches Instrument, welches aus einer kreisförmig gewundenen Blechröhre, die in einen weiten Schall-ter endigt, besteht. Das messingene oder silberne Mundstück hat Form eines Kegels mit schmalem Rande. Das Horn giebt bei im- stärkerem Anblasen die harmonische Tonreihe, jedoch hat auch der -atz der Lippen, namentlich ihr Anspannen oder Nachlassen, auf den Einfluss. Da die Reihe der harmonischen Töne mit der diatonischen chromatischen Tonleiter nicht rein zusammenfällt, so hilft man sich das sogenannte S t o p f e n, um die betreffenden Töne etwas zu -iedrigen. Ein Horn von bestimmter Röhrenlänge hat einen bestimm-Grundton; um nun dasselbe zu den Tonstücken der verschiedenen -arten consonirend zu machen, setzt man Röhrenstücke von verschie-ner, den einzelnen Tonarten angepasster Länge ein. Bei dem K l a p p- -orne wird mit Hilfe von Ventilen eine Verlängerung oder Verkürzung

des Rohres erzielt und dadurch die chromatische Tonleiter zu S gebracht.

Hornhaspel ist ein Rad an der Welle, bei welchem das Rad einen knieförmig gebogenen Ansatz des Wellzapfens vertreten ist. Art. Haspel.

Hornhaut, die durchsichtige Haut im Auge. S. Art. Auge

Hornrad nennt man ein Rad an der Welle, wenn am Umfang Rades in der Richtung der Radien desselben kurze Sprossen angeb sind, an denen die Kraft wirkt.

Horopter ist die Linie oder Fläche, auf welcher ein nicht beiden Augen fixirter Punkt liegen muss, wenn er einfach gesehen we soll. Bei aufrechter Kopfstellung ist der Horopter eine durch den ten Punkt gehende Ebene, welche auf der Visirebene, d. h. auf durch die beiden Sehaxen gelegten Ebene, und zwar bei jeder Nei derselben, senkrecht steht, sobald die Sehaxen nahezu oder wirk parallel gerichtet sind; ebenso ist es bei einer Neigung der Sehaxen 45⁰ unter dem Horizont, selbst wenn der Convergenzwinkel der Seh beliebig ist; bei anderen Neigungen der Visirebene und anderen — doch symmetrischen — Convergenzwinkeln der Sehaxen giebt es nur eine Horopterlinie, welche durch den fixirten Punkt geht in derjenigen verticalen Ebene liegt, welche den Convergenzwi halbirt, aber mehr oder minder zur Visirebene geneigt ist, so dass bei allen Neigungen der Sehaxen oberhalb 45⁰, schräg von oben n unten laufend, sich mit ihrem unteren Ende dem Beobachter nähert, a bei allen Neigungen der Sehaxen unterhalb 45⁰ mit demselben E sich von dem Beobachter entfernt; bei asymmetrischen Converge stellungen reducirt sich der Horopter auf einen Punkt, den Fixatio punkt. — Die Horopterfläche ist keine Kugelschaale, wie hier und angenommen wird. Ein grösster Kreis dieser Kugelschaale sollte dur den fixirten Punkt und die Kreuzungspunkte der Richtungslinien beid Augen gehen. — Aus der Lehre von dem Horopter erklärt sich, warm man gewöhnlich unwillkürlich der Visirebene eine Neigung von 45⁰ unte dem Horizonte giebt, wenn man liest oder mit einer feinen Handarbe beschäftigt ist, welche vorzugsweise die Augen in Anspruch nimm Vergl. Art. Doppeltsehen.

Horror vacui, Abscheu der Natur vor dem leere Raume, war nach Aristoteles die Ursache des Aufsteigens vo Flüssigkeiten im leeren Raume. Vergl. Art. Barometer. S. 70.

Hoyer heisst auch der Rammbär oder Rammklotz bei der Ramm maschine. Derselbe besteht aus einem massiven, mit eisernen Bändern umgebenen, hölzernen Blocke oder aus Gusseisen.

Hühnerblindheit, Nachtblindheit oder Tagsehen ist eine Augenschwäche, die in einer gewissen Unempfindsamkeit der Netzhaut besteht und sich dadurch äussert, dass das Auge nur bei hellem Sonnen-

e zu sehen vermag, bei schwachem Lichte dagegen mehr oder r blind ist.

Hufeisenmagnet nennt man einen künstlichen in Hufeisenform ge- Magnet. S. Art. Magnet.

Humboldtstrom heisst der 1802 von A. v. Humboldt entdeckte che Küstenstrom. Er entsteht aus der antarktischen Driftströmung, zwischen 40 bis 50° südl. Br. bei der Insel Chiloe auf die Küste d von da aus theils als Cap Horner Strömung südwärts, theils anische Küstenströmung nordwärts fliesst. Der Humboldtstrom von Chiloe bis Cap Blanco unmittelbar an der Küste; schon von ite Lima's aus wird seine Richtung westlich; mit dem Austritte offene Meer breitet er sich aus, schon im Meridian der Galapagos südl. Br. bis zu 3° nördl. Br.; muthmasslich erst 150° west- der peruanischen Küste verliert er seine Selbständigkeit und geht allgemeine Aequatorialströmung über. Seine Temperatur liegt derjenigen des benachbarten stromfreien Oceans und unter der der en Luftschicht. Die über den Golf von Panama wehenden Süd- nde werden dem Einflusse des Humboldtstromes zugeschrieben; wird die Ausbeugung des Südostpassats in der Nähe der süd- anischen Küste durch denselben herbeigeführt, wozu allerdings das steile Gebirge mit beiträgt.

Hummocks nennt man die Erhöhungen, welche sich auf den Eis- an den Küsten von Norwegen und Spitzbergen häufig finden und übergeschobene grosse Eisstücke oder durch zusammengewehten entstanden sind. Vergl. Art. Eis. S. 248. Auf dem sibirischen re nennt man solche Hervorragungen, die oft 80 Fuss Höhe er- n, Torosse.

Hundstage nennt man die Zeit vom 23. Juli bis 23. August. Mit Aufgange des Sirius (Hundssternes) fing bei den Griechen die ste Zeit an und daher der Name. Bei uns tritt die grösseste Hitze ähnlich bald nach dem 23. Juli ein und hört auch bereits vor dem August meistens auf, hat wenigstens dann schon merklich abge- men.

Hungerquellen oder Maibrunnen nennt man Quellen, die in erungen und nassen Gegenden im Frühlinge (gewöhnlich im Mai) Vorschein kommen, einige Monate fliessen und dann versiechen. n sie besonders reichhaltig sind, so gelten sie als Vorzeichen von wachs. Man erklärt sie daraus, dass der Boden, wenn er im Früh- e nach einem schneereichen Winter von Feuchtigkeit durchdrungen das Schneewasser der nächsten Erhöhungen nicht mehr aufnehmen n. Bringt der Frühling und Sommer überdies viel Regen, so müssen dann um so reichhaltiger werden.

Hurricans heissen im Englischen die westindischen Wirbelstürme. gl. Art. Sturm.

Huyghen's Versuch bezieht sich auf die doppelte Strahlenbre des isländischen Doppelspathes. Legt man auf einen scharf begr Punkt ein Kalkspathrhomboeder und auf dieses ein zweites, so e man nur zwei Bilder des Punktes, wenn die Lage des oberen I boeders so ist, dass die Ebene seines Hauptschnittes mit einer vo den Schwingungsrichtungen des durch den unteren Krystall gegan Strahles parallel ist, während sich in jeder anderen Lage vier zeigen.

Hyalographie heisst die von Bromeis und Böttger ent Kunst, auf Glasplatten zum Druck sich eignende Zeichnungen ätzen.

Hydraulik oder Hydromechanik nennt man bisweil Mechanik der flüssigen Körper überhaupt, gewöhnlicher aber nu Mechanik des Wassers und der übrigen tropfbarflüssigen Körper. letzteren Sinne zerfällt die Hydromechanik in die Hydrostatik Statik der tropfbarflüssigen Körper und in die Hydrodynamik Dynamik ebenderselben. Vergl. die Art. Hydrodynamik Hydrostatik.

Hydraulische Presse, s. Art. Bramah'sche Presse.

Hydrobathometer, s. Art. Hydrophor.

Hydrodynamik oder Dynamik (s. d. Art.) der tropfb flüssigen Körper handelt von den Bewegungsgesetzen der tr barflüssigen Körper. Das Nähere s. im Art. Ausfluss. A. Ve auch Art. Mechanik.

Hydroelectrisch bezeichnet Electricitätserregung durch Flüs keiten.

Hydroelectrische Kette heisst jede galvanische Combination der wenigstens ein Glied aus einer Flüssigkeit besteht. Den Gegens bildet die Zamboni'sche oder trockene Säule.

Hydroelectrisirmaschine oder Dampfelectrisirmaschi ist eine Erfindung des Engländers Armstrong vom J. 1840. Es si isolirte auf Glasfüssen ruhende Dampfkessel, welche von Innen geh werden, und aus welchen die entwickelten Wasserdämpfe durch eine V bindung mehrerer Röhren entweichen können. Der ausströmende Dam und die durch denselben fortgerissenen, bereits in den Röhren conde sirten Wassertheilchen sind der geriebene Körper, die Röhren das Rei zeug und der Dampfkessel der Conductor des Reibzeuges. Der Dam hat gewöhnlich, um eine kräftige Reibung zu erzeugen, eine Spannu von 5 bis 6 Atmosphären. Die Electricität des ausströmenden Dampf leitet man dadurch ab, dass man in den Dampfstrom eine Reihe v Metallspitzen stellt, welche an einem Messingstabe, der mit der Erde i leitender Verbindung steht, befestigt sind. Der ausströmende Damp ist positiv, der Kessel negativ electrisch. Diese Maschinen liefern i kurzer Zeit eine sehr grosse Menge von Electricität. Bringt man in da

Wasser Salze, Säuren und Alkalien, so wird die Wirkung gesteigert, weil dadurch die Leitfähigkeit des Wassers erhöht wird. Die Erscheinung wurde dadurch herbeigeführt, dass ein Arbeiter einen electrischen Schlag erhielt, als er die eine Hand in den Dampf hielt, der aus einer Spalte im Dampfkessel ausströmte, während er mit der anderen das Ventil berührte.

Hydroextractor ist eine auf dem Principe der Centrifugalkraft beruhende Vorrichtung, um das Auswinden der nassen Zeuge in Kattunfabriken und Bleichen zu ersetzen. Ein cylinderförmiger Kessel mit durchlöcherten Wänden wird mit grosser Geschwindigkeit um seine Axe gedreht und dabei entweicht in Folge der Centrifugalkraft das Wasser aus dem an die innere Seite der Wände angelegten feuchten Zeuge.

Hydrographie behandelt die geographische Verbreitung des Wassers auf der Erde.

Hydrologie ist die Lehre von den Erscheinungen, welche der tropfbar flüssige Theil der Erde, das Wasser, darbietet.

Hydromechanik, s. Art. Hydraulik.

Hydrometeor nennt man eine Erscheinung, welche durch das in der Atmosphäre befindliche Wasser bedingt ist, z. B. Gewitter, Hagel, Nebel, Regen, Schnee, Thau, Wolken. Die Hydrometeore bilden einen wesentlichen Theil der Meteorologie.

Hydrometer wird stellenweis das Nicholson'sche Aräometer genannt (s. Art. Aräometer. A.); man bezeichnet aber auch so das in England gebräuchliche Aräometer für Flüssigkeiten, welche schwerer als Wasser sind, und welches von Twaddle herrührt. Ein solches Hydrometer besteht, wenn es vollständig ist, aus 6 Instrumenten, deren Skalen aneinander schliessend die specifischen Gewichte von 1 bis 2 nach Graden umfassen, so dass z. B. $0^0 = 1$; $10^0 = 1,050$; $20^0 = 1,100$ u. s. f. $190^0 = 1,950$ ist. Ausserdem sind in England noch zum Theil andere Hydrometer als Alkoholometer in Gebrauch, namentlich von Clarke, Jones, Quin, Atkins, Speer, Dicas etc. Das Hydrometer von Sikes wird bei Erhebung der Branntweinsteuer benutzt. Diese Instrumente sind von Blech und mit Zulagegewichten versehen, welche auf den Hals derselben gesteckt werden. — Hydrometer nennt man ausserdem die Instrumente, mittelst deren man die Geschwindigkeit des Wassers in grösseren Bächen, Kanälen und Flüssen misst. Das vorzüglichste Hydrometer ist der hydrometrische Flügel von Woltmann. Vergl. Art. Flügel, Woltmann'scher.

Hydrometrie bezeichnet die Lehre vom Wassermessen.

Hydrooxygengasgebläse, s. Art. Knallgasgebläse.

Hydrooxygengasmikroskop, s. Art. Sonnenmikroskop.

Hydrophor nennt Dav. Stevenson von ihm construirte Appa-

rate, um Wasser aus geringeren oder aus grösseren Tiefen des M
und der Seen heraufzufördern. Man hat auch vorgeschlagen,
Apparate Hydrobathophore zu nennen.

Hydrostatik oder Statik tropfbarflüssiger Körp
derjenige Theil der Hydraulik oder Hydromechanik, welcher vo
Gleichgewichte und Drucke tropfbarer Flüssigkeiten auf ihre ei
Theile, auf die Gefässwände und auf in ihnen befindliche Körper ha
Den Gegensatz bildet die Hydrodynamik (s. d. Art.). Vergl. auc
Mechanik.

A. Da tropfbare Flüssigkeiten in ihren Theilen nur einen
chen Zusammenhang besitzen und eine Trennung der Theilchen
Verschieben leicht bewirkt wird, so kann eine Flüssigkeitsmass
grösserer Ausdehnung nur dann in Ruhe sein, wenn ihre Oberfläc
gekrümmt ist, als ob sie zu einer Kugel gehörte, deren Halbm
gleich der Entfernung der Oberfläche von dem Mittelpunkte der
sein würde. Denn wäre dies nicht der Fall, so würden die Thei
durch die Schwerkraft in Bewegung gesetzt und diese Bewegung k
nicht eher aufhören, als bis alle Theilchen der Oberfläche in glei
Abstande von dem Erdmittelpunkte wären. Da die Erdkugel
Halbmesser von über 850 Meilen hat, so ist die Krümmung der
fläche einer ruhigen Flüssigkeit nur an grossen Flächen, z. B. bei
Meere zu erkennen und kleinere Oberflächen kann man, wenn die
sigkeit in Ruhe ist, als eben annehmen. Ueber die Oberfläche t
barer Flüssigkeiten an den Gefässwänden vergl. Art. Adhäsion.

B. Ist eine tropfbare Flüssigkeit in Ruhe, so erleiden die Th
chen im Innern derselben einen Druck von den darüber liegenden
der Druck nimmt mit der Tiefe unter der Oberfläche zu. Ruhe k
aber im Innern nur herrschen, wenn jedes Theilchen der Flüssigkeit
allen neben liegenden Theilchen ebenso stark gedrückt wird, als es
selbst drückt. Folglich erleiden alle Theilchen, welche in gleicher T
unter der Oberfläche einer ruhigen Flüssigkeit oder in derselben H
zontalschicht liegen, einen gleichen Druck, welche Gestalt das Ge
auch haben mag. Es hängt mithin der Druck, welchen die Flü
keitstheilchen auf einander ausüben, nur von der Höhe der Flüssigk
oberfläche über den betreffenden Theilchen ab. Würde man auf
Flüssigkeit noch mehr Flüssigkeit bringen, so dass die Oberfläc
einen höheren Stand erhält, so erleiden die schon vorher vorhand
nen Flüssigkeitstheilchen jetzt einen stärkeren Druck, da sie
tiefer unter der Oberfläche liegen. Insofern man nun den Druc
welchen die aufgegossene Flüssigkeit ausübt, auch durch eine ander
Art des Druckes herbeiführen kann, folgt, dass alle Theilche
unter der Oberfläche einer Flüssigkeit den Druck erleiden, welcher a
die Oberfläche ausgeübt wird, und dass dieser Druck sich nach allen
Richtungen durch die ganze Flüssigkeit fortpflanzt. Es beruht auf dem

‑n namentlich die Wirkung der **Bramah'schen** Presse (s. d. Art.); itt diese Wirkung sehr deutlich bei dem Spiele mit dem Carte-ien Taucher hervor. — Eine Folge davon, dass der Druck mit e unter der Oberfläche zunimmt, ist, dass auch die Dichtigkeit der keit mit der Tiefe zunimmt. Ebenso tritt eine Volumenverminderung m auf die Oberfläche ein starker Druck ausgeübt wird. Hört dieser uf, so stellt sich das frühere Volumen wieder her. Den Nachweis m am besten mittelst des Piezometers (s. d. Art.) von **Oersted**.

. Was den Druck der Flüssigkeiten auf die Gefässwände betrifft, im Allgemeinen Folgendes. Mit Flüssigkeit gefüllte Gefässe an jeder Stelle denselben Druck auszuhalten, welchen die daselbst ichen Flüssigkeitstheilchen erleiden, wie sich nothwendig ergiebt, man an der Stelle des Gefässes Flüssigkeitstheilchen sich denkt. leich grosse horizontale Boden verschieden gestalteter Gefässe, mit derselben Flüssigkeit gleich hoch gefüllt sind, erleidet den-Druck, und zwar ist derselbe gleich dem Gewichte eines Cylin-der Prismas aus dieser Flüssigkeit von einer Grundfläche gleich oden und einer Höhe gleich der Entfernung des Bodens von der iche. Die **Real'sche** Presse, ebenso der anatomische Heber zur Bestätigung. Da dies Gesetz, insofern der Druck auf dem von der Flüssigkeitsmenge unabhängig ist, paradox klingt, so an dasselbe das **hydrostatische Paradoxon** genannt. — ht man bei einem mit Flüssigkeit gefüllten Gefässe unter der höhe einer Fläche die Tiefe ihres Schwerpunktes unter der Flüs-itsoberfläche, so ist der Druck, mit welchem die Flüssigkeit gegen bene Fläche nach irgend einer Richtung drückt, gleich dem Ge-e einer Flüssigkeitssäule, welche zur Basis die Projection der e senkrecht gegen die Richtung des Druckes und zur Höhe die höhe hat. Diesen Druck erleiden nicht nur die Seitenwände Gefässes, sondern auch die Flächen von Körpern, welche ine Flüssigkeit eingetaucht sind. Ebenso ist hiernach der k zu berechnen, welchen eine Flüssigkeitsschicht auszuhalten hat. Druck auf eine unter dem Winkel α gegen den Horizont geneigte e rechteckige Fläche, wenn die Gewichtseinheit der Flüssigkeit d, die Breite der Fläche $= b$ und die Höhe der Flüssigkeit über der ren horizontalen Seite des Rechtecks $= h$ ist, ergiebt sich hiernach in verticaler Richtung $= d \,.\, b \,.\, \frac{h^2}{2}\, ctg\, \alpha$; 2) in horizontaler $=$ $. b \,.\, \frac{h^2}{2}$ und 3) in zu der Fläche senkrechter $= d \,.\, b \,.\, \frac{h^2}{2}\, cosc\ \alpha$.

Aus dem Drucke einer Flüssigkeit auf die Gefässwände folgt, dass mit Flüssigkeit gefülltes, an einer Stelle der Seitenwand unter der berfläche mit einer Oeffnung versehenes Gefäss durch das Ausströmen

der Flüssigkeit aus dieser Oeffnung das Bestreben erhält, in einer tung sich zu bewegen, welche der Ausflussrichtung entgegengese Tritt unter diesen Umständen wirklich Bewegung des Gefässes ein, man, die Bewegung sei eine Folge der Reaction oder Rück kung oder sie sei eine Reactionswirkung. Hieraufgründ z. B. das Segner'sche Rad, welches in seiner weiteren Entwic auf die Turbinen geführt hat.

D. Wegen des Gleichgewichts der Flüssigkeiten in commu den Gefässen vergl. Art. Communicirende Gefässe.

E. Ueber die Erscheinungen an festen Körpern in Flüssi gilt im Allgemeinen Folgendes. Jeder in irgend eine Flüssigke oder theilweise eingetauchte Körper verliert an seinem Gewichte als die verdrängte Flüssigkeit wiegt. Von der Richtigkeit dies setzes kann man sich überzeugen, wenn man eine kleine Glasflasc Schrotkörnern oder Sand oder dergl. beschwert, so dass sie i Flüssigkeit, z. B. in Wasser, untersinkt; sie mit Hilfe eines dur Pfropfen gehenden Fadens an einer Waagschaale befestigt, und s ganz oder theilweis in ein nicht ganz mit der Flüssigkeit gefülltes gefäss, dessen Gewicht nebst Flüssigkeit vorher bestimmt word eintauchen lässt. Merkt man sich durch einen umgebundenen F wie hoch die Flüssigkeit beim Eintauchen der Flasche steigt; füllt nachdem die Flasche herausgenommen ist, soviel Flüssigkeit zu, l Oberfläche eben so hoch wie vorher steht, und bestimmt wied Gewicht; so ist diese Gewichtszunahme dem Gewichtsverlust Flasche gleich. — Ein in eine Flüssigkeit ganz eingetauchter K schwebt in dieser, wenn er gerade so viel wiegt wie eine Flüssig menge, welche mit ihm ein gleiches Volumen einnimmt; er sin ihr unter, wenn er mehr wiegt, und steigt in ihr empor, er weniger wiegt. Im letzteren Falle kommt er entweder in höheren Flüssigkeitsschicht zum Schweben, oder er gelangt bi Oberfläche der Flüssigkeit und schwimmt auf ihr. Auch e einer Flüssigkeit untersinkender Körper kann, wenn die Flüssigkei hinreichende Tiefe besitzt, in einer gewissen Tiefe zum Schweben men, ohne den Boden des Flüssigkeitsbehälters zu erreichen. schwimmender Körper verdrängt von der Flüssigkeit soviel, selbst wiegt. Wenn man die vorher angegebene Flasche angem beschwert, so lassen sich mit derselben alle hier aufgeführten Fäll perimentell nachweisen. Zur Erklärung wird Folgendes ausreic Nennen wir das Gewicht des Körpers G_k, das der verdrängten Flü keit G_f, so beträgt das Gewicht des eingetauchten Körpers G_k — Ist $G_k = G_f$, so vertritt der Körper die verdrängte Flüssigkeit dem wichte nach, also werden die ihn umgebenden Flüssigkeitstheilchen eb stark gedrückt, wie es die nun verdrängte Flüssigkeit gethan haben wü folglich muss der Körper schweben, wenn er ganz eingetaucht ist,

men, wenn er nur theilweis eintaucht. Ist G_k grösser als G_f, ckt der Körper stärker auf die ihn umgebende Flüssigkeit, als rdrängte gedrückt haben würde, folglich sinkt der Körper tiefer, a die Dichtigkeit der Flüssigkeit zunimmt, kann es der Fall sein, G_k gleich G_f wird, ehe der Grund erreicht wird. Ist G_k kleiner G_f, so drückt die den Körper umgebende Flüssigkeit ihn stärker selbst diese drückt, da der Druck der umgebenden Flüssigkeit eich ist, welchen die verdrängte ausgeübt haben würde; folglich t die umgebende Flüssigkeit den Körper empor und zwar bis zur äche, wo dann die Bedingungen des Schwimmens eintreten, oder bis ner Schicht, in welcher G_f gleich G_k geworden ist. — Wenn leiner als G_f ist, so nennt man $G_f - G_k$ den Auftrieb.

In Vorstehendem ist nur auf die Stärke des Druckes, nicht aber lie Richtung desselben Rücksicht genommen. Mit Bezug auf Letzergiebt sich die Stellung der Körper beim Schweben in und beim immen auf einer Flüssigkeit. Es gilt hier Folgendes. Ein in einer sigkeit schwebender Körper nimmt eine Stellung ein, bei welcher Schwerpunkt vertical unter dem Schwerpunkte der verdrängten sigkeit liegt. Liegen beide Schwerpunkte überhaupt nur in deren Verticalen, so ist der Körper zwar auch in Ruhe, aber die Stel- bei oben liegendem Schwerpunkte des Körpers ist labil, und nur bei unten liegendem stabil. Ein auf einer Flüssigkeit schwimnder Körper schwimmt stabil, wenn sein Schwerpunkt unter dem tacentrum (s. d. Art.) liegt, und zwar ist seine Stabilität um so sser, je tiefer der Schwerpunkt liegt, je grösser das Gewicht des Kör- s ist, und je grösser die Abweichung von der Gleichgewichtslage n kann.

Die unter E. aufgestellten Gesetze hat Archimedes bereits geden in Veranlassung der ihm von dem Tyrannen Hiero gestellten gabe, zu entscheiden, ob eine goldene Krone massiv sei oder nicht, ne dabei die Krone zu beschädigen. Archimedes wurde beim den auf den Gewichtsverlust aufmerksam, welchen er im Wasser er-, und fand nun das Gewichtsverlustsgesetz überhaupt. Dies Gesetz sst daher auch das Archimedische Princip.

Von den vielen Erscheinungen, welche sich aus dem Archimedischen incipe erklären lassen, mögen folgende hervorgehoben werden. Ein einer Flüssigkeit untersinkender Körper kann auf einer schwereren hwimmen. — Ein auf mehreren Flüssigkeiten schwimmender Körper ucht in der leichteren tiefer ein als in der schwereren, so dass man ieran erkennen kann, welche Flüssigkeit die specifisch schwerere ist. Hierauf gründet sich die Aräometrie (s. Art. Aräometer); desgleichen die Ermittelung des specifischen Gewichts fester und tropfbarflüssiger Körper, worüber Art. Gewicht, specifisches, das Nähere enthält. — Die Volumenbestimmung fester Körper lässt sich

durch die Bestimmung des Gewichtsverlustes desselben in irgend Flüssigkeit von bekanntem specischen Gewichte ausführen. Ist n das spec. Gewicht der Flüssigkeit *s*, der Gewichtsverlust des ga getauchten Körpers *A* Pfund oder *a* Loth, so ist das Volumen de pers $= \frac{A}{s \cdot 61^3/_4}$ Cubikfuss oder $\frac{a}{s \cdot 1^1/_{14}}$ Cubikzoll. Geschah d wägung in destillirtem Wasser, so erhält man $\frac{A}{61^3/_4}$ Cubikfuss $\frac{a}{1^1/_{14}}$ Cubikzoll; da 1 Cubikfuss Wasser nahe $61^3/_4$ Npfd. und 1 zoll $1^1/_{14}$ Nlth. wiegt. — Wegen des Schwimmens vergl. noc Schwimmen.

F. In Betreff der luftförmigflüssigen Körper ge Allgemeinen dieselben statischen Gesetze wie für tropfbarflüssige ergiebt sich schon aus Art. Höhenmessung. A. Wegen der Dich der Luft in verschiedenen Höhen ist das Mariotte'sche Gesetz Art.) massgebend. Auf den Gewichtsverlust der Körper in de gründen sich die Luftballons (s. Art. Luftballon).

Hydrostatische Apparate und Instrumente s. in den bezeichnenden Artikeln.

Hydrotachometer oder schlechthin Tachometer sind H meter, d. h. dienen zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Wass Flüssen u. dergl.

Hydrotechnik heisst die Wasserbaukunst.

Hydrothermometer bildet den Gegensatz zu Atmother meter (s. d. Art.).

Hyetographische Karte, s. Art. Regenkarten.

Hyetometer bedeutet einen Regenmesser (s. d. Art.), d. h Instrument zur Messung der an einem bestimmten Orte herabfall Regenmenge.

Hygroklimax nannte Scannegatty ein Instrument zur Be mung des specifischen Gewichtes tropfbarer Flüssigkeiten. Mussch broek hatte zu diesem Zwecke einen Heber mit einer Ansatzröhre geschlagen, und zwar sollte man dann das specifische Gewicht aus verschiedenen Höhen berechnen, bis zu welchen verschieden specif Flüssigkeiten emporsteigen, wenn man in je eine derselben einen He schenkel setzt und an der Ansatzröhre saugt, indem sich die specifisc Gewichte umgekehrt wie diese Höhen verhalten. Scannegatty w dies verbessern und schlug vor, einen Heber mit mehreren Schenkeln nehmen, um gleich mit mehreren Flüssigkeiten experimentiren zu kön alle Schenkel oben in einem messingenen Canale zu vereinigen und diesem die Luft durch eine Saugluftpumpe zu verdünnen. Dies Instrum nannte er Hygroklimax. Das Musschenbroek'sche Instrume

Hare unter dem Namen Litrameter und Mester unter dem Panydrometer später wieder in Vorschlag gebracht. Das ist richtig, aber in der Praxis erhält man nur ungenaue Resultate des Einflusses der Capillarität und weil die Scala sehr fein gein muss.

ygrometer, Notiometer, Psychrometer, Feuchtigmesser ist ein Instrument, um den Feuchtigkeitszustand der ärischen Luft auf vergleichbare Weise anzugeben. Instrumente, die Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft nur im Allgemeinen n, nennt man Hygroskope (s. d. Art.).

Die Erdatmosphäre besteht aus einer Luft-(Gas-)Atmosphäre und Dampfatmosphäre. Bei allen Untersuchungen, welche den atmoschen Druck zu einem Factor haben, ist mithin der Feuchtigkeitsder Luft zu berücksichtigen und zwar um so mehr, als sowohl uck der Luft-, als auch der Dampfatmosphäre von der Temperar in entgegengesetzter Weise, abhängig ist, indem, wenn in einer mosphäre das Thermometer steigt, das Barometer fällt und umt, hingegen in einer Dampfatmosphäre das Steigen und Fallen ermometers mit Steigen und Fallen des Barometers verbunden ist. ichtige Frage ist also: Welches Quantum von Feuchtigkeit ist ein unter Raum unter bestimmten Verhältnissen aufzunehmen höchstens oder welche Expansivkraft erreicht der Dampf unter bestimmten ltnissen höchstens. Diese Frage ist zuerst genügend beantwortet m 1805 von dem Engländer Dalton. Das Nähere enthält Art. mpf.

Die hygrometrischen Methoden, welche man bisher eingeschlagen reduciren sich auf drei, nämlich auf 1) die chemische, 2) die der nsation und 3) die des Psychrometers. Bei allen diesen Methoden vorausgesetzt, dass eine richtige Tafel über die Spannkräfte des erdampfes beim Sättigungszustande der Luft für alle Temperaturen Atmosphäre zu Gebote steht, dass die Dichtigkeit des Wasserdampfes s Luft unter gleichen Umständen genommen, wenn die Luft mit f gesättigt ist, bekannt ist, und dass man die Dichtigkeit desselben pfes, wenn die Luft nicht gesättigt ist, bestimmen kann. Man bebesondere zu diesem Behufe zusammengestellte Tabellen; die Art ben lässt sich ungefähr aus der im Art. Dampf befindlichen lle abnehmen.

1) Die chemische Methode ist ganz exact, aber zu dem gelichen Gebrauche zu umständlich, weshalb sie besonders nur da zur endung kommt, wo es sich um die Prüfung anderer Hygrometer elt. Es wird hier genügen, dass Anderson Luft durch Schwefele oder salzsauren Kalk strömen liess und nachher bestimmte, welche ahme an Gewicht diese Substanzen durch das Aufsaugen des Waserfahren hatten; dass Brunner hierzu eine Glasröhre benutzte, in

welche er mit Schwefelsäure getränkten Asbest gebracht hatte. Schmedding ähnlich verfuhr und auch Regnault bei schönen Untersuchungen denselben Weg eingeschlagen hat (ver Dampf. S. 178).

2) Die Methode der Condensation gründet sich dass in einer Luft, welche Wasser im luftförmigen Zustande bei gleich bleibendem Drucke ein Niederschlag erfolgt, sobald ei peraturerniedrigung eintritt bis unter den Punkt, bei welchem durch die in ihr enthaltene Menge des Wasserdampfes gesättigt i Art. Dampf. S. 182, z. B. das Anlaufen der Fensterscheiben mannichfachen früheren Versuchen, z. B. durch die Florentiner Ac durch den Abt Fontana, durch Le Roy, glückte es Dani brauchbares Instrument herzustellen, welches sich auf das gebene Princip gründet. Wollaston's Kryophor (s. Art. phor) war bei der Construction besonders von Einfluss gewese besteht das Daniell'sche Hygrometer aus einer zweima winkelig umgebogenen, etwa $1^1/_2$ Linie weiten Glasröhre, so d eine Arm kürzer ist als der andere. Jeder Arm endigt in ein Glaskugel von etwa $1^1/_4$ Zoll Durchmesser und der längere schli kleines Thermometer in sich, dessen Quecksilbergefäss bis in d der Kugel reicht. Bei der weiteren Herrichtung ist die Kugel kürzeren Arme noch in ein Haarröhrchen ausgezogen und dm Oeffnung desselben bringt man Schwefeläther in das Innere, so d Kugel des längeren Armes etwa zu $^2/_3$ mit demselben gefüllt ist. auf bringt man den Aether zum Kochen und verschliesst, wenn die dämpfe alle Luft aus dem Innern zu der Oeffnung des Haarröl voraussichtlich herausgetrieben haben, dies mit Siegellack. Jet ein vorläufiger Versuch, wie er sogleich näher angegeben werde angestellt, glückt derselbe, so wird das Haarröhrchen vor der Glas lampe kurz zugeschmolzen, andernfalls muss jedoch das Rö wieder geöffnet und die Füllung etc. von Neuem vorgenommen w Die Kugel des längeren Armes wird in ihrer Mitte mit einer 1' breiten Zone des feinstpolirten Goldes umgeben, die andere Kug mit Mousselin überzogen. Das Instrument bringt man in der Mi zwischen beiden Umbiegungen befindlichen Glasröhre auf ein Geste es in einer federnden Messinghülse gehalten wird, ohne dass da und Herschieben und das Umdrehen verhindert wäre. An dem G ist ein mit dem innern Thermometer genau stimmendes Thermo angebracht. Die Scala braucht bei dem inneren Thermometer n zu dem Siedepunkte des Schwefeläthers, also nur bis 38° C. zu re

Die Beobachtung wird auf folgende Weise ausgeführt. I dem man durch Umlegen des Instrumentes oder durch die I wärme allen Aether in die Kugel des längeren Armes getrieben stellt man es so auf, dass der Goldreifen sich in der Höhe des A

t, und tröpfelt dann einige Tropfen Schwefeläther auf die
sselin überzogene Kugel. Die durch das Verdunsten dieses
entstehende Kälte condensirt anhaltend und schnell den in
sselin-Kugel befindlichen Aetherdampf und bringt dadurch in
ther der anderen Kugel ein schnelles Verdunsten und also
n der Temperatur hervor, welches das innere Thermo-
zeigt. Sobald die Kugel mit dem Goldreifen soweit erkaltet
sich an dem Goldreifen eine Trübung durch die Condensation
der Atmosphäre vorhandenen Wasserdampfes bildet, beobachtet
die Thermometer und findet nun hieraus, dass bei der Tempera-
inneren Thermometers ein Niederschlag des atmosphärischen
oder vollkommene Sättigung der Luft durch Wasserdampf statt-
und aus dem äusseren Thermometer erkennt man, wie weit die
atur von dieser Sättigungstemperatur entfernt ist. Bezeichnet t
ere Temperatur, $t_{\prime}$ die innere und sind e und $e_{\prime}$ die diesen Tem-
n entsprechenden Expansivkräfte, so giebt $\frac{e_{\prime}}{e}$ die Sättigungs-
r Luft an. Besitzt man also die nöthigen Tabellen, so ist der
keitszustand leicht ermittelt. — Die Temperatur des einge-
en Thermometers im Augenblicke der Thaubildung heisst der
punkt.

an hat viele Abänderungen des Daniell'schen Hygrometers
t: dieselben sind aber durch die dritte Methode überhaupt un-
geworden. Regnault sagt von dem Daniell'schen Hygro-
dass es in geübten Händen die Temperatur der Bethauung an-
geben könne, aber auf absolute Genauigkeit sei kein Verlass.
hat er Veranlassung genommen ein Instrument vorzuschlagen,
von den Mängeln, die er gerügt hat, frei sein soll, und welches
ndensations-Hygrometer genannt hat. Das Instrument
essen minder einfach, weshalb es aus dem bereits angegebenen
genügen wird, anzuführen, dass dabei ein besonderer Aspirator
wendung kommt und die Thermometerbeobachtung durch ein
hr gemacht wird. Im Wesentlichen stimmt übrigens das Instru-
mit der von Döbereiner vorgeschlagenen Abänderung.

3) Die Methode des Psychrometers gründet sich darauf,
r in der Atmosphäre verdampfen zu lassen und aus der Menge des
von der Atmosphäre aufgenommenen Dampfes auf die Menge
chon vorher in derselben enthaltenen zu schliessen. Bei der Ver-
ng des Wassers in der Luft wird nämlich, wenn diese Verdunstung
iner benetzten Thermometerkugel aus geschieht, dieser die zur Her-
g des Dampfes nöthige Wärme entzogen und diese Temperaturver-
ung durch das Thermometer angezeigt. Das Thermometer sinkt
stets nur bis zu einem constanten Punkte, zum Zeichen, dass das

weiter verdunstende Wasser dem Thermometer keine Wärme en
zieht, sondern die Verdunstung nun auf Kosten derjenigen Wä
schieht, welche die zunächst umgebende Luft verliert, während
von der Luftwärme bis zur Verdunstungskälte abkühlt. Aus dem
bis zu welchem das Thermometer sinkt, kann nun die Spannung
der Luft enthaltenen Wasserdunstes berechnet werden. Hutt
diese Methode zuerst vorgeschlagen; Leslie suchte sie mittels
Differentialthermometers (s. d. Art.) zur Ausführung zu bringen;
stellte zuerst eine Formel für die Berechnung auf; am glück
war August in Berlin 1825 mit seinem Psychrometer.

Das Wesentlichste des Psychrometers (Feuchtigkeit
besteht in zwei sehr empfindlichen genau übereinstimmenden T
metern, deren Theilung von — 25° C. bis + 50° C. reicht
grosse Grade hat, dass jeder wenigstens in 5 gleiche Theile
werden kann, so dass man $^1/_{10}$° C. noch mit Sicherheit zu be
vermag. Beide Thermometer befinden sich an einem passen
stelle in einer Entfernung von einigen Zollen von einander. Di
des einen Thermometers ist mit Mousselin umgeben und wird mit
benetzt. Deshalb bringt man an dem Gestelle ein mit Wasser g
Glasgefäss an und führt von diesem einige baumwollene Fäden
umwickelten Kugel. Aus der Temperaturdifferenz lässt sich
Temperatur des Thaupunktes berechnen. Im Allgemeinen betr
Differenz des nassen und trockenen Thermometers ungefähr die
der Differenz an dem Daniell'schen Hygrometer; genauer ab
net man nach folgenden Formeln. Bezeichnet e die Expansivkra
Wasserdampfes bei dem Thaupunkte, $e_,$ dieselbe bei der Tem
des feuchten Thermometers, t die Temperatur der Luft, $t_,$ die
peratur am feuchten Thermometer, b den Barometerstand, so is
August:

$$e = e_, - \frac{0{,}01244\,(t - t_,)}{28{,}776}\,b,$$ für engl. Zoll und Grade na

$$e = e_, - \frac{0{,}252\,(t - t_,)}{324}\,b,$$ für par. Linien und Grade nach

$$e = e_, - \frac{0{,}315\,(t - t_,)}{324}\,b,$$ für par. Linien und Grade nach

Ist die Thermometerkugel des feuchten Thermometers mi
umgeben, so muss der Coefficient von b noch mit 0,88 multip
werden.

Kämtz giebt folgende Formel: $e = e_, - 0{,}00080358\,(t -$
für par. Linien und Grade nach R.

Regnault giebt $e = e_, - 0{,}0006246\,(t - t_,)\,b$, für
Linien und Grade nach C.

die Zahl, welche man erhält, wenn man die zum Thaupunkte ge- Expansivkraft des atmosphärischen Dampfes (*expansio roralis*) die Expansivkraft des Maximums (*expansio maxima*) dividirt, $= \frac{exp.\ ror.}{exp.\ max.}$, dient zur Bestimmung für das Gewicht des in Cubikraume Luft enthaltenen Wasserdampfes.

Das Psychrometer ist zwar nur ein empirisches Instrument, hat aber ertheilten Beifall der Meteorologen erhalten. Auf einen Punkt hat ault indessen aufmerksam gemacht, nämlich auf den Einfluss Geschwindigkeit des Luftstromes. Aus den Untersuchungen dessel- folgt, dass die Temperatur um so stärker sinkt, je schneller der das- treffende Luftstrom ist, und die Formeln behalten nur ihre Gültig- so lange die Geschwindigkeit des Windes 5 bis 6 Meter in der Se- nicht überschreitet. Es dürfte daher nichts weiter übrig bleiben, in der Formel $e = e_{,} - A(t - t_{,})\,b$ den Coefficienten A durch eichende Versuche für den zur Aufstellung gewählten Ort mit Hilfe chemischen oder Condensations-Methode zu bestimmen.

Noch ist zu bemerken, dass man nach der berechneten Expansiv- die absolute Feuchtigkeit beurtheilt, hingegen die rela- Feuchtigkeit nach dem Quotienten, welchen man durch sion der berechneten Expansivkraft durch die zur Luftwärme ge- ge gewinnt.

Hygrometrie hat zur Aufgabe, die Expansivkraft und Menge des sserdampfes zu bestimmen, welcher in einem gegebenen Luftraume einer bestimmten Zeit enthalten ist, und anzugeben, wie sich die vor- dene Dampfmenge zu derjenigen verhält, welche unter denselben ständen in demselben Raume sein könnte. Die zur Lösung dieser gabe erforderlichen Instrumente heissen Hygrometer (s. d. Art.).

Die Resultate der Beobachtung reduciren sich bis jetzt im Allge- inen auf Folgendes. Die periodischen Veränderungen der Dampf- annung oder der absoluten Feuchtigkeit erfolgen im gleichen Sinne t der Lufttemperatur, die Dampfsättigung hingegen oder die relative uchtigkeit nimmt gerade den umgekehrten Gang. In der täglichen riode sieht man dies daran, dass die Dampfspannung im Allgemeinen s zum Nachmittage zunimmt, offenbar weil die Sättigungsfähigkeit der ft mit der Temperatur wächst. Das Maximum der relativen Feuchtig- eit fällt in der jährlichen Periode auf den Anfang des Winters, das Minimum auf das Ende des Frühlings. Zwischen Sonnenaufgang und Nachmittag nimmt die Sättigungsfähigkeit der Luft vom Winter zum Sommer um ein viel Bedeutenderes zu, als die Dampfsättigung oder der Wasserdampfgehalt. — Auf die relative Feuchtigkeit übt die Breite keinen wesentlichen Einfluss aus, wohl deshalb, weil der Wasserdampf eine selbständige Atmosphäre bildet, die sich nach jeder eingetretenen

Störung stets wieder durch gleichmässige Ausbreitung in das Gleichgewicht zu setzen sucht. — Ein Einfluss der Meereshöhe zeigt sich insofern, als in den kälteren Stunden des Tages die relative Feuchtigkeit nach der Höhe abnimmt, und zwar im Sommer stärker als im Winter, hingegen in den heisseren Stunden des Tages, ausgenommen die meisten Wintermonate, zunimmt. Sowohl die täglichen, als auch die jährlichen Veränderungen werden mit der Höhe geringer. — Die insulare oder continentale Lage übt auf die jährliche Periode der Dampfspannung einen entschiedenen Einfluss aus. In der Mitte des Sommers ist dieselbe, unabhängig von der Lage, überall fast gleich, weil die Wasserdämpfe, welche vom Meeresspiegel aufsteigen, sich gleichmässig über die Flächen des Festlandes ausbreiten, so lange deren höhere Temperatur einen dauernden Niederschlag verhindert. In der Mitte des Winters hingegen nimmt die Dampfspannung von den Küsten nach dem Innern der Continente ab. Die winterliche Abkühlung des Festlandes ist nämlich so gross, dass ein grosser Theil des Wasserdampfes condensirt wird; dies condensirte Wasser kehrt aber nicht als Dampf durch die Atmosphäre zur Meeresfläche, wovon es herkam, zurück, sondern als tropfbare Flüssigkeit; es scheidet sich also aus der Atmosphäre aus und ist für das Hygrometer gar nicht vorhanden. — Der Gegensatz trockener und feuchter Klimate gründet sich viel mehr auf die Dampfsättigung, als auf die Dampfspannung; die nordamerikanischen Freistaaten zeichnen sich z. B. durch geringe Luftfeuchtigkeit aus, obgleich dies an der Dampfspannung nicht zu merken ist. — *Ein Einfluss* der Windesrichtung auf die Feuchtigkeit ist entschieden zu erkennen. Winde, die einen vergleichsweise längeren Weg über Wasserspiegel oder über Landflächen genommen haben, bilden Gegensätze der Feuchtigkeit und Trockenheit, desgleichen Winde, welche von einem wärmeren oder kälteren Orte herkommen. Es kommt nämlich darauf an, ob der Luft mehr oder weniger Wasser dargeboten wurde und wie sehr ihre Temperatur dessen Verdampfung begünstigt. Am schroffsten tritt dies hervor an tropischen Küsten und im Gebiete der Mussone, weil da See- und Landwinde, Aequatorial- und Polarströme am regelmässigsten wechseln und sich am grossartigsten entwickeln. Ausserhalb der Tropen machen sich locale Verhältnisse geltend und daher verwischt sich hier mehr der Gegensatz zwischen dem Aequatorial- und dem Polarstrom, der nach dem Dove'schen Drehungsgesetze auftreten sollte. Leider sind bis jetzt nur für wenige Orte die hygrometrischen Werthe der verschiedenen Windrichtungen berechnet; für London, Halle an der Saale, Mühlhausen am Eichsfelde und Arys in Ostpreussen ist dies geschehen und die atmische Windrose bekannt. — Einzelne Winde zeichnen sich durch ihre ausserordentliche Trockenheit aus, z. B. der Samum, der Sirocco etc.

Hygroskop, Feuchtigkeitsanzeiger, ist ein Instrument

die Zu- oder Abnahme der Feuchtigkeit in der atmo-
hen Luft nur im Allgemeinen anzeigt und nicht wie ein
ter auf vergleichbare Weise angiebt. Deshalb sind die Hygro-
tzt, wo man mit den Hygrometern den eigentlichen Zweck der
vollständig erreicht, ganz bedeutungslos und nur noch von
em Interesse. — Der italienische Arzt Morgagni soll zuerst
ken zu verwirklichen gesucht haben, hygroskopische (s. d.
stanzen zu benutzen, um die Grösse der atmosphärischen Feuch-
ermitteln. Man hat sich des Bartes am Saamenkorne des
nabel (*Erodium cicutarium*, besser *Geranium moschatum*
lacoides oder *Pelargonium triste*), der Blüthen von *Carlina*
der Granne des wilden Hafers (*Avena fatua*) bedient; ausser-
ehnen sich als besonders hygroskopisch in dem Pflanzenreiche
tipa pennata, *Arundo phragmites*, *Andropogon contortus*,
arina, *Mnium hygrometricum*; einen besonderen Ruf hat die
n Jericho oder Marienrose (*Anastatica hierochuntica*) erhalten.
n Thierreiche hat man Darmsaiten zur Verwendung gebracht,
gründet sich namentlich das bekannte Häuschen mit zwei Puppen,
Stellung je nach der Feuchtigkeit ändern, das sogenannte Saiten-
skop oder holländische Hygroskop. Auch einen
m, der an einem Waagebalken mit einem Gegengewichte hing,
n benutzt. Goldschlägerhäutchen, Holz, Federspulen, Elfenbein,
den, Rattenblasen etc. sind noch zu nennen, wie denn überhaupt
toff unversucht blieb, da man auch zu unorganischen Körpern
z. B. Schwefelsäure, Salz, gewisse Schiefersteine etc. Die
Anerkennung haben die Hygroskope von de Luc und von
ure erhalten, von denen jenes einen etwa $^1/_2$ Linie breiten und
Zoll langen Streifen Fischbein, welcher von einem platten Kiefer-
vermittelst eines eigenen Hobels nach der Richtung der Quer-
abgeschnitten war, als hygroskopische Substanz enthielt, dieses
nschenhaar von etwa 10 Zoll Länge. Das Haar war mit mässiger
ung um die Axe eines Zeigers geschlungen und durch ein Gegen-
ht in dieser Spannung erhalten. Aehnlich war das Fischbein-
skop eingerichtet.

Hygroskopisch nennt man einen Stoff, welcher rasch und reichlich
gleich nach einem mit der Feuchtigkeit der Luft gleichmässig
derlichen Verhältnisse Wasserdampf absorbirt und in Folge davon
Form, oder sein Volumen, oder sein Gewicht verändert. Beispiele
Art. Hygroskop.

Hypomochlium heisst der Drehpunkt eines Hebels.

Hypothese, Vermuthung, bezeichnet in der Physik eine An-
ne, zu welcher man seine Zuflucht nimmt, wenn man über die
en Ursachen einer Naturerscheinung, über das Wesen der dieselbe
ngenden Kräfte keinen anderweitigen Aufschluss gewinnen kann.

Bei der Erklärung eines Naturgesetzes kann es kommen, dass erklärende Erscheinung auf einer anderen Erscheinung beruht ist die Aufgabe, diese hier zu Grunde liegende Erscheinung er klären. Nun wäre es möglich, dass es sich mit dieser Ers wieder ebenso verhielte und man auf eine Reihe von Ersch stiesse, von denen jede aus der vorhergehenden sich als noth Folge herausstellte. Wie dem auch sei, zuletzt wird man i eine Erscheinung kommen, welche man auf keine andere zurück vermag, und dann bleibt nur übrig diese letzte Erscheinung angenommenen, hypothetischen Ursache zu erklären, di nicht mehr wahrnehmbar ist, sondern nur durch ihre Wirkung wird. Diese letzten Ursachen nennt man Naturkräfte oder schlechthin. Die Erscheinungen, welche nur aus der Wirkung Kräfte unmittelbar erklärbar sind, werden somit Fundamen scheinungen sein. Sie drücken nichts weiter aus als die nach welchen die sonst unbekannten Kräfte wirken. Die übrige erscheinungen müssen sich aus den Fundamentalerscheinunge folgerechte Schlüsse ableiten lassen, und so führt uns die Unte einerseits rückwärts zu den zu Grunde liegenden Kräften, and vorwärts zu neuen Erscheinungen. Bestätigt in letzterem F Erfahrung das Ergebniss der Folgerungen auch nur in einem Falle nicht, so muss ein Irrthum in der Fundamentalerschein liegen und die Annahme, die Hypothese, falsch sein, welche zu Grunde liegen soll. Die rückschreitende Untersuchung ist Neuem aufzunehmen und eine andere Annahme, Hypothese, bedingende Kraft wird die nothwendige Folge sein. Manche Hy hat schon im Laufe der Zeit sich so bewährt, dass man behaupt in ihr die Wahrheit getroffen zu haben. Der *horror vacui*, d Abscheu der Natur vor dem leeren Raume war eine Hypothese, Aufsteigen des Wassers in der Saugpumpe zu erklären; die währte sich nicht (s. Art. Barometer) und man erklärt jetzt scheinung aus dem Drucke der Luft, diesen aus der ihren Th wohnenden Schwerkraft. Ueber das Wesen des Lichtes waren Zeit die Emanations- und Vibrationshypothese mit einander i bis endlich die letztere siegte. Der Stoss, welchen Newton z Erklärung der Planetenbewegung nöthig hatte, ist eine Hypoth

Hypsalograph heisst ein Instrument, welches die Höhe des bei der Ebbe und Fluth aufschreibt.

Hypsometrie bedeutet Höhenmessung (s. d. Art.).

I.

...hr bezeichnet im Allgemeinen die Zeit, binnen welcher die Erde ... um die Sonne zurücklegt, oder die Sonne wieder zu derselben ... Himmel zurückkehrt. — Die Zeit, welche zwischen zwei ...-Tag- und Nachtgleichen, oder zwischen zwei Herbst-Tag- und ...chen, oder zwischen zwei längsten, oder zwischen zwei kürze... vergeht, nennt man ein tropisches Sonnenjahr und ...rägt 365 mittlere Sonnentage 5 Stunden 48 Minuten und 47,81 ...er 365,24222 mittlere Tage. — Der Zeitraum, welcher vergeht, ... der Sonne aus gesehen die Erde wieder bei demselben Fixsterne ... oder von der Erde aus die Sonne wieder dieselbe Stellung gegen ...rne einnimmt, heisst das siderische Sonnenjahr und dies ...t 365 mittlere Sonnentage 6 Stunden 9 Minuten und 10,75 Sec. ...65,25637 mittlere Tage. Der Unterschied der beiden Jahre ist ... das Fortrücken des Nachtgleichepnnktes begründet, indem die ...rne der Sonne jährlich um 50,1 Raumsecunden entgegen rücken. ...e Zeit, welche die Erde braucht, um zu derselben Stelle ihrer ...chen Bahn zurückzukehren, heisst das anomalistische Jahr ...trägt 365 mittlere Sonnentage 6 St. 14 Min. und 22,75 Secunden. ...latonisches Jahr nennt man die Periode von etwa 25812 ..., in welcher der Frühlingspunkt alle Zeichen des Thierkreises ...laufen haben wird. — Wegen des Kalenderjahres und Schalt... vergl. Art. Schaltjahr, ebenso wegen des Mondenjahres Art. ...denjahr.

Jahrescurve nennt man diejenige krumme Linie, welche man durch ...ische Darstellung bei Eintragung aller Tagesmittel für ein Jahr ...t, sobald man die aufeinander folgenden Punkte verbindet. Man ... 365 gleichweit von einander abstehende Linien, welche die einzel... Tage vorstellen, schneidet diese senkrecht, z. B. durch Linien, ...che eine Thermometerscala repräsentiren, und bezeichnet nun für ... Tag die mittlere Temperatur da, wo die betreffende Gradlinie die ...linie schneidet.

Jahresisothermen, s. Art. Isothermen.

Jahresmittel ist der mittlere Werth aus den Monatsmitteln, während ... aus den Tagesmitteln berechnet werden. Es kommen diese Mittel ...entlich in der Meteorologie in Betracht, z. B. bei der Temperatur, ... dem Barometerstande, bei der Feuchtigkeit etc.

Jahrestemperaturen
Jahreswärme } s. Art. Isothermen.

Jahreszeiten heissen diejenigen Abwechselungen im Laufe eines Jahres, welche sich durch verschiedene Länge des Tages, verschiedene Temperatur und alle die hiermit zusammenhängenden Naturerscheinungen,

als Eis, Schnee, Regen, Wind, Grünen, Blühen, Fruchttragen [...] laubung der Gewächse unterscheiden. Die Namen dieser Jahr[...] sind bekanntlich: Frühling, Sommer, Herbst und W[...] Die Verschiedenheit der Jahreszeiten wird namentlich durch die [...]nisse der Wärmestrahlung bedingt.

In der Meteorologie bezeichnen die Jahreszeiten einen [...] Zeitraum als die astronomischen Jahreszeiten. Gewöhnlich l[...] den meteorologischen Winter auf der nördlichen Halbkugel [...] 1. December beginnen und mit dem letzten Februar enden; der [...] umfasst März bis Mai; der Sommer Juni bis August; der Herbst [...]ber bis November. Die Engländer halten sich leider nicht [...] rechnen den Winter vom 1. Januar bis zum letzten März u. s. [...] von den astronomischen und sonst gewöhnlichen meteorologisch[...] zeiten abweichend. Für die heisse Zone verlieren die Jahres[...] aus den Verhältnissen der gemässigten Zone hergenommene Be[...] für die gemässigte Zone der südlichen Halbkugel ist dieselbe [...] umgekehrt. — Der astronomische Frühling beginnt [...] Erhebung der Sonne über den Aequator des Himmels, also auf d[...]lichen Halbkugel in der Zeit des 20. bis 21. März nach dem G[...]rianischen Kalender. Dieselbe Zeit ist für die südliche Halbk[...] Beginn des Herbstes. Der Sommer beginnt mit dem längst[...] an welchem die Sonne ihre höchste Stellung erlangt, also auf d[...]lichen Halbkugel in der Zeit des 21. bis 22. Juni. Dieser Zeit en[...] auf der südlichen Halbkugel der Winter. Der Sommer, resp. [...] endet mit der Zeit vom 22. bis 23. September, wo die Sonne [...] durch den Himmelsäquator geht, und es beginnt der Herbst [...] nördlichen und der Frühling auf der südlichen Halbkugel. Der W[...] beginnt mit dem niedrigsten Stande der Sonne, also auf der nö[...] Halbkugel in der Zeit vom 21. bis 22. December. Auf der sü[...] Halbkugel ist dies der Anfang des Sommers. Die Länge des tro[...] Jahres (s. Art. Jahr) und die dadurch bedingten Einschaltung[...] der Grund, warum die astronomischen Jahreszeiten nicht immer [...] selben Tage beginnen und schliessen.

Identisch bezeichnet völlige Uebereinstimmung in den B[...]mungsstücken, so dass eine Grösse an Stelle der mit ihr identi[...]gesetzt werden kann, z. B. identische Netzhautstellen im Auge, [...] Art. Sehen.

Idioelectrisch nannte man früher diejenigen Körper, welche [...] Reiben in den electrischen Zustand versetzt werden konnten, ohne [...] dabei besondere Vorkehrungen (Isolirungen) nöthig waren. Vergl. [...] Electricität und zwar den Anfang des Abschnittes über Reib[...]electricität, desgl. Art. Anelectrisch.

Idiopsie ist dasselbe, wie Achrupsie (s. d. Art.).

Idiotypie nennt Wackenroder eine unter gewissen Beding[...]

...nde Gleichförmigkeit in der besonderen Gestaltung mancher un...nischen organischen Körper.

...konograph heisst ein von J. Lohse erfundener Apparat, der die ...des Storchschnabels (s. d. Art.) vertreten soll. Er besteht aus ...ticalen, in irgend einem aliquoten Theile derselben nach allen ...elartig drehbaren, an beiden Enden mit beweglichen Stiften ...en Röhre. Der obere Stift wird auf den Umrissen einer Zeich...geführt, die dann der untere sogleich, z. B. auf einen Stein, ver...trägt.

...maginär wird in der Physik gebraucht, um etwas nur scheinbar, ...wirklich Eintretendes zu bezeichnen; z. B. der Brennpunkt eines ...n Spiegels oder einer concaven Linse ist nur ein imaginärer, ...e Strahlen sich nicht wirklich in diesem Punkte vereinigen, son...r aus demselben kommen, als ob sie da vereinigt wären.

...mponderabilien oder unwägbare Stoffe nennt man hypothe...angenommene materielle Grundlagen zur Erklärung der Erschei..., welche das Licht, die Wärme, die Electricität und der Magnetis...igen. Sie stehen im Gegensatze zu den ponderabeln oder ...en Stoffen der Körper, es fehlt ihnen aber nicht blos die Wäg..., sondern auch die Sichtbarkeit und Absperrbarkeit, so dass sie ...letzteren wegen auch untastbare Stoffe heissen; dagegen be...sie die vollkommenste Beweglichkeit ihrer Theile und den höchsten ...der Expansibilität. Auf dem jetzigen Standpunkte der Physik ...es nicht mehr zu rechtfertigen sein, einen besondern imponderabeln ...stoff und Wärmestoff oder eine besondere derartige electrische und ...tische Materie anzunehmen, sondern der Aether (s. d. Art.) ...t vollständig auszureichen, um allein in seinen verschiedenen Be...gsformen die Rolle jener Stoffe vertreten zu können, wie dies in ...auf die Lichterscheinungen vollständig erwiesen ist, und in Bezug ...e übrigen immer wahrscheinlicher wird.

Inclination oder Neigung der Magnetnadel heisst der ...el, welchen eine Magnetnadel, die sich in der Ebene des magneti...n Meridians frei um ihren, vor dem Magnetisiren bestimmten Schwer...t bewegen kann, mit dem Horizonte macht. Näheres im Art. ...igung der Magnetnadel.

Inclinationsnadel, s. Art. Inclinatorium.

Inclinatorium oder Inclinationsnadel ist ein Instrument zur ...bachtung und zur Messung der Neigung der Magnetnadel. Handelt ...sich nur darum, die Erscheinung zur Anschauung zu bringen, über ...lche Art. Neigung der Magnetnadel das Nähere angiebt, die ...r auch schon Art. Inclination kurz charakterisirt, so genügt es, ...einen messingenen Rahmen, welcher der Scheere einer Krämerwaage ...lich und an einem ungedrehten Seidenfaden aufgehängt ist, eine ...gnetnadel mit horizontaler Axe, die in dem vor dem Magnetisiren der

Nadel genau ermittelten Schwerpunkte angebracht ist, einzig
dass sich dieselbe mithin nur in einer verticalen Ebene dreh
Eine solche Nadel stellt sich, da sie sich sowohl horizontal
Faden, als vertical um ihre Axe drehen kann, so, dass ihre R
linie in den magnetischen Meridian trifft, und ausserdem neigt
mit dem betreffenden Pole, also in unseren Gegenden mit dem N
gegen den Horizont. Der Winkel, welchen diese Nadel mit d
zonte bildet, heisst der Inclinations- oder Neigungsw
des betreffenden Ortes. — Soll die Grösse des Neigungswinkels
Schärfe bestimmt werden, so reicht der vorstehend beschriebene
nicht aus. Ein hierzu geeignetes Instrument zu construiren h
grossen Schwierigkeiten. Im Allgemeinen besteht dasselbe aus F
Auf einem mit Stellschrauben versehenen Dreifusse ruht ein Ho
kreis, auf welchem wieder eine um den Mittelpunkt desselben d
Platte liegt. Diese Platte trägt zwei Säulen, die ihrerseits ei
ticalkreis halten, und ausserdem einen Rahmen, auf welchem die
tionsnadel ruht und zwar so, dass ihre horizontale Axe genau
Mittelpunkte des Verticalkreises liegt und auf dessen Ebene
steht. Den Horizontalkreis wirklich mittelst der Stellschrauben h
tal zu stellen, dient eine auf der Platte angebrachte Libelle. Be
brauche sucht man zunächst den magnetischen Meridian. Dies
man dadurch, dass man die Platte auf dem Horizontalkreise
dreht, bis die Nadel vollkommen vertical steht. Dann befindet
Verticalkreis in einer Stellung, die genau senkrecht zu dem magn
Meridiane ist, so dass man jetzt den Verticalkreis über dem Hori
kreise nur um 90° zu drehen braucht. Der Winkel, welchen
Nadel mit dem Horizonte bildet, ist der Inclinationswinkel. —
hierbei indessen zu bemerken, dass es unmöglich ist, die Axe de
genau mit der geometrischen Axe zusammenfallend zu machen. U
hieraus entspringenden Fehler zu corrigiren, macht man st
Beobachtungen, indem man die Nadel umlegt, so dass die Ax
ihre Unterlagen vertauschen. Ein zweiter Fehler entspringt dara
es ebenfalls unmöglich ist, die Drehungsaxe der Nadel genau
Schwerpunkte derselben anzubringen. Um diesen Fehler zu corri
muss man wieder zwei Beobachtungen machen und zwar insofern, als
die beiden vorigen mit ummagnetisirter Nadel wiederholt, d. h. das
durch Streichen mit einem Magnete den Nordpol zum Südpole mach
Schon aus diesen Andeutungen geht hervor, dass die Abmessung
Inclination nicht die gewünschte Zuverlässigkeit bieten, selbst wenn
Inclinatorium sonst mit der grössten Genauigkeit hergestellt ist.
überdies Art. Inductions-Inclinatorium.

Inclinometer nennt Gillespie ein von ihm angegeben
strument zum Nivelliren bei Drainirungs- und Strassenarbeiten.

Incoercibel als Gegensatz von coercibel bedeutet, dass ein

flüssiger Körper nicht tropfbarflüssig dargestellt werden kann. nnt solche Stoffe gewöhnlich permanent (s. Art. Coercibel). d da braucht man das Wort incoercibel auch, um die Eigen- der Unabsperrbarkeit, welche den sogenannten Imponderabilien rt.) zukommt, zu bezeichnen. Es werden daher die Imponde- auch wohl Incoercibilien genannt.

crustation nennt man den Absatz einer festen Kruste auf dem on Gefässen, in denen Wasser verdampft wird. Dieselbe bildet rch das Ausscheiden der im Wasser aufgelösten festen Substanzen. sselstein ist eine solche Incrustation.

crustiren bedeutet eine feste Kruste durch Absatz fester Sub- n bilden, die in einer Flüssigkeit aufgelöst waren, S. Art. Incr- ation. Manche Quellwasser incrustiren die in sie getauchten stände, z. B. der Carlsbader Sprudel.

Index ist ein Zeiger an Messapparaten.

Indianersommer nennt man in Nordamerika die Zeit beständig en und milden Wetters, die im September und October der Hitze, ewittern und Regengüssen der vorhergehenden Monate folgt. In reich heisst diese Zeit der St. Mauritiussommer, in Deutschland achsommer.

Indicator, Anzeiger, ist ein Apparat, der mit dem Cylinder Dampfmaschine in Verbindung gesetzt, graphisch die in jedem blicke vorhandene Dampfspannung darstellt. Er bietet ein Mittel, eistung und die Aenderungen des Ganges der Maschine zu prüfen auernd zu controliren.

Indifferent soviel als gleichgültig oder keine Wirkung äussernd, indifferentes Gleichgewicht, wenn ein Körper in seinem erpunkte unterstützt ist und daher in jeder Lage in Ruhe bleibt, die Schwerkraft keine Wirkung äussert.

Indifferenz bedeutet (s. Art. Indifferent) Wirkungslosigkeit. folgenden Artikel.

Indifferenzkreis ist ein gegen den Magnetismus indifferenter Kreis ner eisernen Kugel, der man eine Declinationsnadel nähert. Dieser is ist von Nord nach Süd geneigt, in der Richtung des magnetischen idians, und bildet mit dem Horizonte einen Winkel, welcher dem plement der magnetischen Neigung gleich ist.

Indifferenzlinie ist die neutrale, wirkungslose Zone eines Magnets, lche die südpolarische und nordpolarische Hälfte scheidet.

Indifferenzpunkt heisst der indifferente Punkt auf der Axe eines gnets.

Inducirter Strom, s. Art. Inductionsstrom und Induction.

Induction, s. Art. Inductive Methode.

Induction (Erregung), electrische nennt man die Erregung electrischer Ströme in einem geschlossenen sowohl starren, als auch —

wie Faraday an Quecksilber und geschmolzenen Metallen nachg… hat — tropfbarflüssigen Leitern durch andere electrische Strö… durch Magnete oder auch durch den Einfluss des Erdmagn… Derartig erregte electrische Ströme nennt man Inductionss… oder inducirte Ströme. Die Erscheinung ist im Grund… einstimmend mit der electrischen Vertheilung bei der Reibungsel… (s. Art. Electricität), aber Faraday, welcher 1831 zuerst… ductionsströme nachwies, bezeichnete die Erscheinung nicht a… theilung, sondern belegte sie mit dem Namen Induction, der … gebürgert hat.

A. Um den Inductionsstrom nachzuweisen, bedient man s… sogenannten Inductionsrolle. Ueber einen Cylinder von H… Pappe wickelt man gleichzeitig zwei mit Seide übersponnene K… drähte, so dass der eine stets neben dem anderen läuft; jeder Dr… 50 und noch mehr Fuss Länge und nachdem eine Schicht gewick… wickelt man über diese rückwärtsgehend eine zweite, über die… dritte u. s. f.; es ist zweckmässig, die Drähte mit verschiedene… Seide zu überspinnen, um sie besser unterscheiden zu können. … man wickelt auf den Cylinder zuerst einen stärkeren mit Seide… sponnenen Kupferdraht und über diesen einen feineren ebenfalls … Seide übersponnenen in zahlreichen Windungen. In beiden … bleiben die Drahtenden frei hervorragend. Verbindet man nun die b… Enden des einen Drahtes der ersten Rolle oder die Enden des fe… Drahtes der zweiten Rolle mit einem Galvanometer (s. d. Art.), wä… man den anderen Draht zur Schliessung einer starken galvanischen … benutzt, so zeigt sich in dem Momente der Schliessung an dem Gal… meter die Wirkung eines den Nebendraht in entgegengesetzter Rich… durchlaufenden Stromes, in dem Momente der Oeffnung des Schliess… drahtes hingegen die eines gleichlaufenden Stromes. Die Wirkung… inducirten Ströme ist jedoch nur momentan, als ob die Drähte vo… Electricität durchblitzt würden. Man kann sich den Vorgang so … stellen, als ob eine von Theilchen zu Theilchen stattfindende Tren… und Wiederverbindung der beiden entgegengesetzten Electricitäte… inducirten Drahte durch den electrischen Strom des inducirenden Dra… veranlasst werde.

Den ursprünglichen electrischen Strom, also den inducirenden, ne… man gewöhnlich den primären, den anderen, also den inducirten, … secundären.

Lässt man die Säule geschlossen, zweigt aber — ohne den Str… zu unterbrechen — ein oder einige Elemente ab, d. h. verstärkt od… schwächt man den primären Strom, so entsteht durch die Verstärku… ein secundärer Strom wie bei dem Schliessen und durch die Schwäch… ein solcher wie bei dem Oeffnen des Stromes. Ebenso wirkt eine blos… Annäherung der beiden geschlossenen Drähte an einander wie d…

gen, und eine Entfernung wie das Oeffnen des Stromes. Dies
te zeigt sich z. B., wenn man einen einfachen Draht auf einen
er mit weiter Oeffnung wickelt und in diesen einen zweiten
en ebenfalls mit einfachem Drahte bewickelten steckt oder heraus-
während der eine Draht als primärer, der andere als secundärer
ngerichtet ist.

Auch der Schliessungsdraht einer Verstärkungsflasche oder
e erzeugt in benachbarten Leitern einen Strom. Die beiden
werden dann auf platten Scheiben spiralförmig und isolirt be-
; die eine Platte dient zur Erregung des primären, die andere des
ren Stromes, und beide werden einander mehr oder weniger nahe
aufgestellt.

C. Da man einen Magnet als einen von einem electrischen Strome
ten Körper (— Solenoid — vergl. Art. Electrodynamik. B.)
n kann, so liegt der Gedanke nahe, einen Magnet als electrischen
zu benutzen und durch ihn inducirte Ströme hervorzurufen. Der
wirkt in der That in der erwarteten, der Ampère'schen Regel
. Electrodynamik. B.) entsprechenden Weise. — Um sich
zu überzeugen, schiebe man möglichst schnell einen Magnetstab
einfache, mit dem Galvanometer in Verbindung stehende Induc-
lle. Beim Hineinschieben schlägt dann die Galvanometernadel
der einen Seite aus und kommt bald zur Ruhe; beim schnellen
ziehen folgt ein Ausschlag nach der entgegengesetzten Seite.

Hiermit steht Folgendes in nothwendiger Verbindung. Da weiches
in der Nähe eines Magnets polarisch wird, so muss in einer In-
rolle ein inducirter Strom entstehen, wenn man in dieselbe
Eisen bringt und diesem den Pol eines Magnets plötzlich nähert
wieder plötzlich entfernt. Es entsteht hierbei ein Strom von der-
Richtung, wie bei dem allein genäherten oder entfernten Magnete,
ist derselbe bei gleichzeitiger Verwendung von Eisen stärker. —

D. Da weiches Eisen durch den Erdmagnetismus polarisch ge-
werden kann (s. Art. Magnetismus der Erde. 4.), so lassen
sich auf diesem Wege Ströme induciren. — Man stecke einen Stab
des Eisens durch die Inductionsrolle und halte plötzlich denselben
die Richtung einer Inclinationsnadel, oder entferne ihn aus derselben;
man halte die Axe der leeren Inductionsrolle in der Richtung der
nationsnadel und stecke dann erst den Stab plötzlich hinein, oder
ihn dann wieder plötzlich heraus.

E. Wirkt ein Draht, in welchem ein Strom fliesst, auf einen neben
laufenden, so wird er auch auf sich selbst zurückwirken, wenn er
neben einander verlaufenden Windungen geführt wird. Dies bestätigt
Erfahrung bei Unterbrechung des Stromes, und folglich wird über-
upt in jedem Schliessungsdrahte bei Unterbrechung des Stromes ein
ducirter Strom hervorgerufen. Diesen Inductionsstrom des Schliessungs-

drahtes nennt man den Extrastrom (Extracurrent) ode genstrom. Derselbe hat mit dem ursprünglichen Strome Richtung und verstärkt daher die Wirkung desselben. Das A des Extrastromes beim Oeffnen der Kette berechtigt aber auch Annahme eines Extrastromes beim Schliessen derselben. Dieser dem ursprünglichen Strome entgegengesetzt gerichtet sein und de schwächen. Hieraus erklärt sich, warum, wenn ein einzelnes galva Element weder beim Oeffnen noch Schliessen einen Funken oder giebt, sofern es durch einen kurzen Draht geschlossen wird, die Oeffnen erreicht werden kann, wenn man einen sehr langen Schlie draht verwendet, und noch mehr, wenn man denselben in eine aufwickelt. Bringt man in die Spirale weiches Eisen, so w Wirkung noch mehr gesteigert.

F. Auf die electrische Induction lassen sich mehrere Ersche zurückführen. Es gehört hierher die Dämpfung der Schwi gen einer Magnetnadel durch in der Nähe befindliche Metallma Lässt man nämlich eine an einem Coconfaden frei aufgehängte M nadel in einem vor Luftzug geschützten Raume schwingen, so die Schwingungen merklich aufgehalten oder gedämpft, wen eine dicke Kupferplatte sehr nahe unter die Nadel bringt. Es is Dämpfung, welche Arago bereits 1824 beobachtete, eine Fol Anziehung und Abstossung, welche zwischen dem electrischen der Magnetnadel (— diese als Solenoid betrachtet —) und den hie und zwar in Folge der Umkehrung in der Bewegung der Nad umgekehrt verlaufenden Inductionsströmen hervorgerufen wird.

Ferner gehört hierher der 1825 von Arago entdeckte R tionsmagnetismus, dass nämlich eine rotirende Metallscheib über ihr schwebende, sonst vollständig geschützte, Magnetna Drehung versetzt. Der Einfluss der Scheibe auf die Nadel nim der Entfernung beider ab und ist nach dem Metalle der Schei schieden. Nichtleitende Scheiben sind wirkungslos. Radiale Ei in der Scheibe schwächen die Wirkung derselben. Die Erschein klärt sich ähnlich wie die Dämpfung. In den Theilen der Sc welche sich von der Magnetnadel bei der Drehung entfernen, w Ströme inducirt, welche mit denen in der Magnetnadel gleichge laufen und die Nadel daher anziehen, während in den Theilen, w sich der Nadel nähern, entgegengesetzte erregt werden, welche die abstossen. Beide Wirkungen haben aber eine Drehung der Nad Sinne der Drehung zur Folge, welche die Scheibe hat.

Faraday hat nachgewiesen, dass auch durch die Rotation Magnets um seine Axe Inductionsströme hervorgerufen werden. I Magnetstab mit seinem Nordpole nach oben gerichtet und dreht e im Sinne der Zeiger einer Uhr, deren Zifferblatt nach oben liegt, so das Galvanometer, welches mit der Mitte des Magnetstabes in Verbi

einen electrischen Strom an, der von der Mitte des Stabes zum Pole gerichtet ist, während bei einer entgegengesetzten Drehung Strom vom Nordpole zur Mitte geht. Umgekehrt ist es, wenn der Pol oben liegt. Die in solcher Weise erregte Induction, bei welcher nur eine Hälfte des Magnetstabes in Betracht kommt, nennt Weber unipolare Induction im Gegensatze zu der bipolaren, wenn beide Pole erregten Ströme berücksichtigt werden.

Auf der Induction beruht eine Anzahl von besonderen Instrumenten, die in besonderen Artikeln ihre Erledigung finden, z. B. das Inductions-Inclinatorium, der Differentialinductor, die Inductionsmaschine, Electrodynamometer, der Inductionsapparat von Ruhmkorff im Art. Maschine, Ruhmkorff'sche.

Inductionsfunke heisst der electrische Funke, welcher durch inducirte Ströme hervorgerufen wird. Wenn man nämlich die Enden der Inductionsspirale nicht leitend mit einander verbindet, so tritt an den Enden bei Unterbrechung und Schliessung des primären Stromes Spannungselectricität auf, da durch die Induction nach dem einen positive und nach dem anderen Ende negative Electricität getrieben. Nähert man die beiden Enden der Inductionsspirale einander möglich, so springen zwischen ihnen Funken über; ebenso erhält man stechende Funken, wenn man dem einen Ende einen Finger nähert; diese letzteren werden stärker, wenn das andere Ende zur Erde abgeleitet wird. Das Auffallende ist hierbei, dass hier sich viel grössere Electricitätsmassen entladen, als bei einer selbst sehr kräftigen galvanischen Säule. Die Art der Induction ist im Wesentlichen gleichgültig. Art. Induction, electrische; Funke, electrischer. C. Maschine, Ruhmkorff'sche.

Inductions-Inclinatorium, das, welches W. Weber zur Bestimmung der Inclination der erdmagnetischen Kraft angegeben hat, beruht auf der Induction durch den Erdmagnetismus (s. Art. Induction, electrische. D.). Ein Kupferring wird von einer horizontalen Axe getragen, die auf Frictionsrollen liegend durch Rad und Getriebe schnell gedreht werden kann. In diesem Ringe schwebt eine Boussole frei auf einer Spitze, die von einem runden horizontalen Zapfen getragen wird, der durch den Kupferring geht und die Verlängerung der Drehungsaxe des Ringes bildet. Der Kupferring dreht sich um diesen Zapfen, ohne ihn und die Spitze, auf welcher die Nadel ruht, zu bewegen. Stellt man nun dies Instrument so auf, dass die Drehungsaxe des Kupferringes horizontal ist und mit dem magnetischen Meridiane zusammenfällt, so muss die im magnetischen Meridiane liegende Axe der Boussole auch in der Drehungsaxe des Kupferringes sich befinden. Wenn nun die magnetische Axe der Boussole in der Drehungsaxe des Kupferringes liegt, so kann der Nadelmagnetismus so wenig, als die horizontale erdmagnetische Kraft im Kupferringe einen electrischen Strom induciren, wohl

und
n an-
t also
Rohr
n Um-
tt aber
lagnets
lhaben
en und
ie wer-
lgen.
len mit
te; zu
ite von
ıtäts-

1000)
isolirte
tion,

der in
wickelt
nduc-

Strom
Wegen

Unter-
n Be-
n um-
ischen
Vissen-
velcher
nd aus
ze und
ductiven
egebenen
Principien
nen, so ist
nt auch auf
die reelle

Stoffe,

aber wird dies der verticale Theil der erdmagnetischen Kraft thu, man den Kupferring um seine horizontale Axe dreht. Nun ist strument weiter so eingerichtet, dass die Drehungsaxe auch verti stellt werden kann, die Boussole aber wieder die Mitte des Kupf einnimmt. Dreht man jetzt den Kupferring, so kommt nur der tale Theil der erdmagnetischen Kraft zur Wirksamkeit, und da beiden Stellungen die hervorgebrachten Ströme den inducirende proportional sind, so sind die Tangenten der Ablenkungen den den Kräften proportional. Daher giebt das Verhältniss der Ta beider Ablenkungen das Verhältniss der horizontalen und vertica magnetischen Kraft oder die Tangente der gesuchten Inclination die Inclination selbst.

Inductionsmaschinen dienen dazu, eine rasche Folge vo tionsströmen auf eine bequeme Weise hervorzubringen. Man unter zwei Arten, je nachdem nämlich der inducirte Strom mit Hil Magnets oder mittelst eines galvanischen Stromes erregt wir ersteren werden gewöhnlich magnetoelectrische Maschi nannt; zu den letzteren gehört der Neef'sche Hammer (s Hammer, Neef'scher), bei welchem eine Inductionsrolle aus Drahte sich mehr oder weniger weit auf eine inducirende aus st Drahte, die überdies mit Eisendrähten ausgefüllt ist, aufschieb Zu dieser Art gehört auch der Inductionsapparat von Ruhm über welchen Art. Maschine, Ruhmkorff'sche, die näheren A enthält. Magnetoelectrische Maschinen hat zuerst Pixii constr fast gleichzeitig Ritchie. Dieselben sind später namentlich durch ton, Stöhrer u. A. wesentlich verbessert worden. Die Cons läuft auf Folgendes hinaus. Vor den Polen eines kräftigen, aus Lamellen zusammengesetzten und an den Polen abgeschliffe eisenmagnets sind die auf einem Kerne von weichem Eisen aufge Inductionsrollen, so dass sie mittelst einer Kurbel um eine Mitte des Kernes gehende Welle im Kreise dicht vor den Po Magnets vorbei gedreht werden können. Die in gleichem S wickelten Inductionsrollen sind entweder mit ihren inneren ihren äusseren Enden unter sich verbunden; die beiden andern führen aber zu einem auf der bereits genannten Welle befestig mit dieser drehbaren Commutator (s. d. Art.), so dass das eine E der äusseren, das andere mit der inneren Hülse in leitender Ver steht. Zwei flache dünne Stahlfedern sind auf dem Gestelle der M so angebracht, dass ihre vorderen Enden — die geschlitzt, aber aus dem Ganzen sein können — die Stahlringe des Commutat oben leicht berühren und auf diesen bei der Umdrehung des Comm schleifen. Der Commutator ist so befestigt, dass, wenn die Induc rollen gerade vor den Polen des Magnets liegen, die Federn auf aneinander stossenden Enden der Stahlreifen ruhen, so dass bei e

den Drehung des Commutators die eine Feder den einen und re Feder den anderen Stahlreifen verlässt und jeder auf den an-n Reifen übergeht. Bei einer halben Umdrehung steht also ere Rohr des Commutators mit der einen und das innere Rohr anderen Feder in Berührung, bei der folgenden halben Um-haben die Federn ihre Lage vertauscht; der Wechsel tritt aber ann ein, wenn die Inductionsrollen vor den Polen des Magnets ben. Mit den Federn sind an Drähten hängende Handhaben n. Bei jeder Umdrehung werden mithin zwei Oeffnungen und iessungen des Stromes erfolgen und die inducirten Ströme wer-er bei schneller Drehung ungemein schnell aufeinander folgen.

physiologischen Wirkungen benutzt man Inductionsrollen mit s 2000 Fuss dünnen Drahtes, ebenso für chemische Effecte; zu suchen aber nimmt man Inductionsrollen mit dickem Drahte von bis 100 Fuss Länge. Die ersteren nennt man Intensitäts-toren, die letzteren Quantitätsinductoren.

ductionsmultiplicator heisst jeder in mehrfachen (100 bis 1000) gen aufgewickelte, mit Seide übersponnene oder sonst isolirte zur Erregung inducirter Ströme. Vergl. Art. Induction, ische.

ductionsrolle ist ein mit Seide übersponnener Draht, der in Windungen auf einen Cylinder von Pappe oder Holz aufgewickelt in ihm electrische Ströme zu induciren. Vergl. Art. Induc-electrische. A.

ductionsstrom oder Nebenstrom oder secundärer Strom durch electrische Induction erregter electrischer Strom. Wegen heren vergl. Art. Induction, electrische.

ductive Methode nennt man dasjenige Verfahren bei Unter-g einer Naturerscheinung, in welchem man von einzelnen Be-ngen und Thatsachen zu allgemeinen, jene Beobachtungen um-len Wahrheiten sich erhebt. Deshalb nennt man die physischen schaften oder die Naturwissenschaften auch inductive Wissen-n. Ein Beispiel der inductiven Methode ist der Gang, welcher tdeckung der Gravitationsgesetze führte. Kepler fand aus ow's Beobachtungen die nach ihm benannten Gesetze und on gab die Erklärung aus der Gravitation. Der inductiven de steht die deductive gegenüber, nach welcher aus gegebenen pien durch Schlüsse fortgeschritten wird. Wenn die Principien nmittelbar aus der Induction der Thatsachen hervorgehen, so ist Verfahren ohne Werth; ist dies aber der Fall, so gewinnt auch auf m Wege die Wissenschaft. Nur die Induction giebt die reelle s.

Inertia soviel als Beharrungsvermögen, s. d. Art.

Inflammabilien nennt man theils sämmtliche brennbare Stoffe,

theils nur die nicht metallischen Stoffe, die sich durch Brennba
zeichnen.

Inflexion oder Diffraction oder Beugung. We
einem Medium fortschreitenden und sich ausbreitenden Welle
Wellen) auf eine Oeffnung in einer festen Wand treffen,
einen zweiten mit demselben Medium erfüllten Raum führt, so
sich die durch die Oeffnung gehenden Wellentheile nicht bl
Raume hinter derselben, welcher durch die Fortschreitungsri
Wellen und durch die Grösse der Oeffnung bedingt wird, son
ausserhalb dieses Raumes, so als ob die einzelnen Stellen d
der Oeffnung die Ausgangspunkte neuer Wellensysteme wä
Wellen schreiten also hinter der Oeffnung in einem erweitert
fort, und ausserdem zeigen sich, indem die neu entstanden
systeme sich durchkreuzen, Interferenzphänomene (s. Art. Inter
Dies ist im Allgemeinen die Erscheinung, welche man Beug
Wellen genannt hat. — Wegen der Beugungserscheinunge
Oberfläche tropfbarflüssiger Medien s. Art. Wellen; hier
Wesentlichste über die Inflexion des Lichtes, des Schalles und d
folgen.

A. Inflexion des Lichtes. Die ersten Beobachtu
die Inflexion des Lichtes finden wir bei Grimaldi, Prof
Mathematik zu Bologna (1665). Er bezeichnete die Ersche
Diffraction, wodurch er eine besondere, die Erscheinung be
Bewegung des Lichtes charakterisiren wollte, die er bereit
wellenförmige erkannt hatte. Durch eine sehr kleine Oeffnu
bei heiterem Himmel Sonnenlicht in ein dunkles Zimmer fallen,
den Lichtkegel einen undurchsichtigen Körper und fing den
desselben und das diesen einschliessende Licht auf dem Fussb
welchen er mit einer weissen Fläche bedeckt hatte. Hierbei
dass der Schatten nicht nur auf beiden Seiten von einem Ha
umgeben war, sondern dass der ganze Schatten eine grössere An
hatte, als es bei geradliniger Fortpflanzung des Lichtes hätte se
Ausserdem bemerkte er auf dem den Schatten umgebenden hell
gefärbte Streifen, die in der Mitte hell, nach Innen aber blau
Aussen roth waren. Die von dem Schatten am weitesten ab
Streifen waren die breitesten; die Intensität des Lichtes und der
nahm um so mehr ab, je weiter der Streifen von dem Schatten
war. Die einzelnen Streifen selbst wurden um so breiter, je w
auffangende Ebene von dem schattenwerfenden Körper abstan
schräger das einfallende Licht auf dieselbe fiel. Die Richt
Streifen war mit dem Schatten des dunklen Körpers parallel
Grenzlinie des Schattens gleichgestaltet. Bei sehr intensivem S
lichte beobachtete Grimaldi die farbigen Streifen in dem S
selbst, aber nur dann, wenn der schattenwerfende Körper zwar

nicht sehr breit war. Wo im Schatten ein Winkel war, zeigten
ausser den angeführten Streifen noch kürzere, glänzende, die
maldi mit nach beiden Seiten überhängenden Federbüschen ver-
it. — Der entgegengesetzte Versuch wird in der Weise ausgeführt,
durch eine sehr kleine Oeffnung eines Fensterladens in ein völlig
es Zimmer Sonnenlicht gelassen und in den Lichtkegel senkrecht
r Axe desselben eine Platte mit einer Oeffnung gebracht wird,
e kleiner ist als der Durchschnitt des Lichtkegels. Der auf einer
en Ebene aufgefangene durch die Plattenöffnung hindurchgegangene
itete Theil erscheint hier grösser, als es bei geradliniger Fort-
ung des Lichtes sein sollte. Die Erscheinung konnte weder in
tion, noch in Refraction ihren Grund haben. Nun leitete Gri-
li durch zwei kleine Oeffnungen Sonnenstrahlen in ein dunkles
er, so dass die Grundflächen der Lichtkegel, welche er durch eine
e Ebene auffing, zum Theil in einander fielen. Das beiden Grund-
n gemeinsame Segment zeigte sich hier zwar heller als der übrige
derselben, die Grenze des Segmentes wurde aber dunkler gefunden
lche Stellen, die eben so weit von dem Mittelpunkte der einen oder
n Grundfläche der Lichtkegel abstanden. Wurde die eine Oeffnung
lossen, so zeigten sich alle in gleicher Entfernung vom Mittelpunkte
en hellen Grundfläche liegenden Stellen gleich stark erleuchtet, und
i war entschieden, dass die Wirkungen zweier zusammentreffenden
bündel sich zuweilen vernichten und Dunkelheit bewirken können.
Newton wiederholte die Versuche über die Streifen im Schatten
ler Körper mit einfachem farbigen Lichte, suchte aber die Ursache
Erscheinung in abstossenden Kräften und kam schliesslich auf seine
von Anwandlungen (s. d. Art.). — Thomas Young stellte
l die richtigen Principien der Interferenz auf und 1815 gab Fres-
die richtige Erklärung, dass nämlich die Ränder Ausgangspunkte
r Wellensysteme würden und nun Interferenzen stattfänden. —
ngsweise machte sich Fraunhofer (1821 und 1822) um die
heinung verdient durch seine Beugungsspectra, welche durch eine
e oder durch ein Gitter (eine Reihe von gleich grossen und gleich
von einander entfernten Spaltöffnungen, durch parallel gespannte
en oder Drähte, oder durch parallele Linien gebildet, welche man in
Goldbelegung einer Glasplatte zieht) oder durch ein Doppel-
ter (zwei sich rechtwinkelig kreuzende einfache Gitter) oder durch
Partiegitter (mehrere gleiche, aber ungleich entfernte recht-
kelige Oeffnungen, die sich regelmässig in gleichen Abständen wieder-
n) oder durch eine kreisförmige Oeffnung entstehen. —
n Herschel vervollständigte diese Spectra noch durch Beobachtun-
an dreieckigen Oeffnungen. — Das grösste Verdienst erwarb sich
t 1835 F. M. Schwerd zu Speier durch die vollständige Lösung
r bei der Beugung des Lichtes auftretenden Lichtgestalten. Das

Ergebniss seiner Rechnungen stimmt mit der Erfahrung bis in kleinste Detail überein, so dass man sagen kann, die Undulationstl sage die Beugungserscheinungen ebenso zuverlässig vorher, wi Gravitationstheorie die Bewegung der Himmelskörper.

In Betreff der Erklärung bedarf es hier nur des Nachweise Principes. Denken wir uns eine enge verticale Spalte, durch w Licht in ein dunkles Zimmer tritt. Das Licht sei homogen und senkrecht auf die Spalte so auf, dass die auffallenden Strahlen als sich parallel angesehen werden können. Unter diesen Voraussetz werden die Lichtwellen in gleichen Phasen auf die Oeffnung treffe nach dem Durchgange durch die Spalte — wie es für den ersten A blick scheint — auch alle in derselben Richtung und mit gle Phasen weiter gehen. Aber die einzelnen Stellen des Randes we Ausgangspunkte neuer Wellensysteme und daher gehen von dem R Aetherwellen in jeder anderen Richtung fort, nicht blos senkrech Spaltöffnung. Unter diesen Randstrahlen werden sich auch solch finden, die parallel sind und deren Gangunterschied *eine* h Wellenlänge beträgt. Eine Folge hiervon muss sein, dass diese R strahlen — und dies gilt auch von den ihnen zunächstliegenden, da fast denselben Gangunterschied haben werden, — sich in ihrer Wir aufheben, also vollständig interferiren. Es werden also zwar die s recht zur Spalte fortgegangenen Strahlen ein helles Bild geben, abe nicht senkrecht fortgehenden Strahlen, deren Gangunterschied e *halbe* Wellenlänge beträgt, werden seitwärts von den senkrecht d gegangenen Strahlen eine Lichtschwächung veranlassen, wenngl noch keine dunkle Stelle, da immer noch wirksame Strahlen ü bleiben. — Nehmen wir jetzt an, dass der Gangunterschied der Ra strahlen *zwei halbe*, also eine ganze Wellenlänge betrage, so wer *alle* Strahlen, welche durch die Beugung diese Richtung erhalten hab ihre Wirkung aufheben, also vollständig interferiren; denn zu je Strahle ist ein anderer vorhanden, welcher mit ihm um eine ha Wellenlänge im Gangunterschiede differirt. Es muss mithin da, wo si die bezeichneten Strahlen vereinigen, eine dunkle Unterbrechung Bilde der Spalte eintreten. — Zwischen anderen Randstrahlen wird Gangunterschied *drei halbe* Wellenlängen betragen. Ein Drittel v diesen wird mit einem zweiten Drittel interferiren, da ihr Gangunte schied eine halbe Wellenlänge beträgt; es bleibt also nur noch ein Drit wirksam übrig. An der Stelle des Spaltbildes ist also keine Dunkelhe aber eine geringere Intensität als an der Stelle, an welche die Strahl hintreffen, bei denen der Gangunterschied der Randstrahlen nur ei halbe Wellenlänge betrug. — Durch Fortsetzung dieser Betrachtun kommen wir zu dem Resultate, dass Randstrahlen, deren Gangunte schied eine *gerade Anzahl halber* Wellenlängen beträgt, sic vollständig vernichten, dass also dunkle Stellen entstehen, unterbroche

nicht dunklen, aber von der Mitte aus an Intensität nach beiden abnehmenden, welche den Randstrahlen entsprechen, deren Gangschied eine ungerade Anzahl halber Wellenlängen ausmacht. rothes Licht ist das Spectrum am breitesten, für violettes am ten, entsprechend den Wellenlängen dieser Farben. — Nimmt man Spalte eine kleine kreisförmige Oeffnung, so ergiebt sich Kreis umgeben von abwechselnd dunklen und hellen Ringen. die Oeffnung parallelogrammartig, so lassen sich die stehenden Seiten als Ränder einer Spalte ansehen und man zwei sich kreuzende und daher sich stellenweis deckende Beugungs-. Wo hierbei in Folge der Deckung dunkle Stellen beider Spectren ander treffen, kann keine helle Stelle im Beugungsbilde erzeugt, da sich die Strahlen jedes Spectrums bereits unter einander verten. An den Stellen aber des einen Spectrums, welche hell sind, durch das Auftreffen einer ebenfalls hellen Stelle des anderen ein solcher Gegensatz in der Vibration des Aethers stattdass eine vollständige Interferenz die Folge hiervon sein muss, wird mithin an diesen Stellen ebenfalls Dunkelheit eintreten. Da anderen hellen Stellen der Gegensatz nicht dieser Art sein wird, noch eine gewisse Vibrationsintensität als Rest bleibt, oder die hem Sinne erfolgenden Vibrationen sich summiren; so müssen Streifen oder Fransen entstehen, welche die einfachen Spectren chneiden. — Ein gleicher Vorgang muss stattfinden, sobald sich pt Spectren durchschneiden, also namentlich wenn die Beugungsmehrerer Oeffnungen in einander treffen. Die so entstandenen Spectra nennt Fraunhofer im Gegensatze zu den Spectren er Klasse, welche einzelne einfache Beugungsöffnungen zeigen, zweiter Klasse, durch Durchkreuzung zweier Spectren, dritter Klasse, durch Durchkreuzung dreier Spectren entu. s. f.

Bis jetzt wurde homogenes Licht vorausgesetzt; weisses Sonnenbesteht aber aus unendlich vielen farbigen Strahlen. Da nun die für die verschiedenen Farben bei derselben Spalte verschiedene zeigen, so können bei Anwendung von weissem Lichte die dunklen Stellen für die verschiedenen Farben nicht zusammenfallen. Ausnahme der Mitte wird man mithin selbst bei einer einfachen nirgends Weiss erblicken und ebensowenig an irgend einer Stelle Dunkelheit wahrnehmen, überall werden Farbentöne auftreten, welchen diejenigen Farben vorherrschen, welche an der betreffenden gerade einen hellen Streifen bilden würden. Die Farben entstehen in ähnlicher Weise wie bei den Newton'schen Farbenringen (s. Farbenringe. C.).

Die Inflexionserscheinung ist besonders wichtig geworden, weil man derselben ein sicheres Mittel besitzt, die Länge der Lichtwellen zu

bestimmen. — Die Erscheinung zu beobachten, bietet sich vi
Gelegenheit, z. B. wenn man durch die Fahne einer Vogelfede
einem Lichtpunkte sieht; wenn man feine maschige Zeuge,
Mousselin, Flor, feines Drahtgewebe vor ein Fernrohr bringt, i
sondere wenn man die Zeuge doppelt legt; wenn man mit blinz
Auge, also durch die Haare der Augenlider, nach einem nicht zu
stark leuchtenden Punkte, z. B. nach einem Sterne sieht: wen
durch die feinen Haare der Seidenhüte oder durch Spinnengewe
der Sonne blickt; wenn man eine Glasscheibe zart behaucht od
semen lycopodii bestreut und durch dieselbe nach einer Kerze
sieht. Wegen des Letzteren vergl. Art. Hof. A. Aus den Ge
der Beugung sind auch die dunklen Streifen zu erklären, welche
zwischen den eng aneinander geschlossenen gestreckten Fingern, zw
den nicht genau schliessenden Schneiden einer Scheere, überhaupt
jede enge Spalte wahrnimmt, wenn man durch dieselbe ins Helle
Vergl. überdies Art. Chromadot.

Im reflectirten Lichte sieht man die Erscheinungen der Be
auf gleiche Weise, wie sie im directen bemerkt werden; doch sin
selben mehr zu den Erscheinungen zu rechnen, welche als Far
ringe (s. d. Art.) bekannt sind. Barton's irisirende Knöpfe
hören hierher, ebenso das Farbenspiel auf Perlmutter.

B. Inflexion des Schalles. Dass bei dem Durchg
der Schallwellen durch eine Oeffnung in einer dünnen Scheide
Beugungserscheinungen eintreten, dass namentlich eine Abwechs
von Maximis und Minimis der Schallstärke an verschiedenen Pu
sich zeigen müsse, darauf hat besonders Cauchy aufmerksam gem
Theoretisch müssen bei einer sehr entfernten Tonquelle und bei
verticalen Spalte die Punkte der grössten und kleinsten Schallstär
jeder Horizontalebene sehr nahe auf verschiedenen Parabeln li
welche die Oberfläche der Scheidewand berühren und deren Para
eine arithmetische Reihe bilden und der Wellenlänge proportional
Wegen der grösseren Länge der Schallwellen im Vergleich zu denen
der Lichtquellen breitet sich der Schall stärker seitwärts aus al
Licht. Je grösser die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Welle
wegung ist, desto schneller nimmt die seitliche Ausbreitung ab.
höheren Tönen ist die seitliche Ausbreitung schwächer, da sie eine kl
Wellenlänge haben. Wenn die Schallstärke dem Quadrate der Ampli
proportional gerechnet wird, so wird die Schallstärke der gebeug
Wellen der Wellenlänge nahe proportional, sobald man in einer
Wand parallelen Ebene sehr weit von der Oeffnung weggeht. —
sind noch wenig Versuche in Betreff der Schallinflexion angestellt, u
nach Young bestätigt die Erfahrung die Theorie. Vergl. überd
Art. Interferenz.

C. Inflexion der Wärme. In Bezug auf Wärmeinflex

erst Matteucci, aber leider in ungenügender Weise, experimen-
Knoblauch hat 1846 den ersten directen und entschiedenen
eis durch die Beobachtung geliefert, dann Fizeau und Fou-
, später A. Seebeck. Nur bei Experimenten mit Sonnenlicht
h eine Inflexion ergeben. Knoblauch liess Sonnenlicht durch
schmalen Spalt dringen und mass die Wirkung der von der Sonne
nden Wärmestrahlen bei ihrer Ausbreitung durch eine lineare
säule. Die Ausbreitung der Wärmestrahlen wurde bei Ver-
g der Spalte nur bis zu einer gewissen Grenze vermindert, von
nahm sie aber beständig zu, bis der Schnitt vollkommen geschlos-
r. Dies kann nur von einer Beugung herrühren. Die Ausbrei-
inter der Spalte war stets grösser, als sie bei geradliniger Be-
ng sein würde, und nahm in weiterem Abstande von der Spalte zu
war umsomehr, je enger die Spalte wurde. Fizeau und Fou-
t experimentirten mit einem Weingeistthermometer, dessen Kugel
,1 Millimeter Durchmesser hatte und an welchem ein Centigrad
Mikroskop und Mikrometer noch in 400 gleiche Theile getheilt
. Durch zwei gegen einander geneigte Spiegel erhielten sie
sfransen. Bei Spectren mit hellen und dunklen Lichtstreifen er-
sich die Wärme wie das Licht vertheilt; auch jenseits des rothen
s des Spectrums erhielten sie vier nicht warme Streifen, die durch
estreifen getrennt waren. Seebeck benutzte ein Gitterspectrum
Art. A.) und ein Leslie'sches Photometer mit schwarzer Kugel.

Inflexioskop, s. Art. Chromadot.

Influenz wird hier und da statt Vertheilung gesagt, z. B. electrische
nz statt electrische Vertheilung. Vergl. Art. Electricität.

Injectionshahn heisst ein Hahn, durch welchen kaltes Wasser in
n mit Wasserdampf erfüllten Raum gespritzt wird, um diesen zu
ensiren. Bei den ersten Dampfmaschinen wurde ein solcher Hahn
ittelbar angewendet; jetzt spritzt der Injectionshahn in den Con-
ator. Vergl. Art. Dampfmaschine und Kaltwasserpumpe.

Inklination, s. Art. Inclination.

Inklinationsnadel, **Inklinatorium**, s. Art. Inclinatorium.

Inkrustation, s. Art. Incrustation.

Inponderabilien, s. Art. Imponderabilien.

Inselklima oder Küstenklima bezeichnet das eigenthümliche
a der Inseln und Küsten. Dies besteht darin, dass der Temperatur-
echsel nicht so bedeutend ist als im Binnenlande, und der Feuchtig-
itsgehalt der Luft mehr beträgt. Eine Folge des Letzteren sind
ufige Nebel. Vergl. übrigens Art. Continentalklima und Klima.

Insolation bezeichnet Bestrahlung durch Licht, namentlich durch
rectes Sonnenlicht. Manche Körper erhalten durch Insolation das Ver-
ögen zu phosphoresciren. Vergl. Art. Phosphorescenz. A.

Instrument ist ein Apparat für eine bestimmte Art von erscheinnngen. Vergl. Art. Apparat.

Intensität bezeichnet Stärke der Einwirkung einer Kraft; Intensität des Lichtes, deren Bestimmung Gegenstand der Photo (s. d. Art.) ist; Intensität des Schalles; Intensität des Magnet Intensität der Schwerkraft etc.

Intensitätsinductor ist eine Inductionsrolle zu physiologisch chemischen Zwecken. Vergl. Art. Inductionsmaschine Gegensatz bilden die Quantitätsindnctoren, die bei Gl suchen verwendet werden.

Intensitätskarten nennt man die Karten, auf denen die is mischen Linien verzeichnet sind.

Interferenz bezeichnet ein vollständiges oder theilweises A chen der in einem Körper (Medium) durch Wellenbewegungen h gerufenen Veränderungen, sobald verschiedene Wellensysteme sich kreuzen. Wegen der Wellenbewegung überhaupt ist Art. We bewegung zu vergleichen; hier handelt es sich nur um die ferenzen und in dieser Beziehung sind namentlich die Interfe auf der Oberfläche eines Mediums und im Innern eines Medi unterscheiden.

A. Interferenz auf der Oberfläche eines Medi Durchkreuzen sich z. B. zwei Wasserwellensysteme, so schreitet je Bezug auf die Richtung fort, ohne von dem andern eine Störung leiden, nur tritt ein kleiner Zeitverlust in der Fortpflanzungsge digkeit ein und eine Veränderung der Gestalt an den Kreuzungs Da, wo zwei Wellenberge von gleicher Höhe sich begegnen, entste fast doppelt so hoher Wellenberg, ebenso bilden zwei gleich tiefe W thäler ein fast doppelt so tiefes Thal, indem die Verschiebung de zelnen Wassertheilchen in beiden Fällen durch zwei gleiche Krä gleichem Sinne erfolgt, die resultirende Bewegung mithin mit verd ter Stärke eintreten muss. Begegnen sich ein Wellenberg u Wellenthal, so gleichen sich dieselben entweder vollständig oder weis aus, so dass das ursprüngliche Niveau hergestellt wird, od kleinerer Wellenberg oder ein kleineres Wellenthal sich bildet, al System für sich erzeugen würde, je nachdem das Volumen des We berges dem des Thales gleich ist, oder dasselbe übertrifft, oder d ben nachsteht. Aehnliche Verhältnisse treten ein, wo verschi Wellenphasen zusammentreffen. — Was hier vom Wasser ausges gilt von allen tropfbaren Flüssigkeiten. Zur Beobachtung im Kl bedient man sich am bequemsten des Quecksilbers. Man lasse z. B zwei feinen, nahe bei einander angebrachten Oeffnungen in Flasche Quecksilber auf eine möglichst grosse Quecksilberoberf tröpfeln. Weber bediente sich einer schmalen Rinne, erregte Wellensystem und beobachtete die Interferenzen, welche zwis

Systeme und dem durch Zurückwerfung entstandenen neuen
e eintraten. Interessant ist der Fall, wenn man in den einen
nkt eines elliptischen Gefässes, welches mit Quecksilber ge-
t, Quecksilbertropfen fallen lässt. Poppe hat ein besonderes
ferenzoskop (s. d. Art.) zur Darstellung und Beobachtung
terferenzerscheinungen bei Wasserwellen construirt. — Um die
nzerscheinungen näher zu veranschaulichen, empfiehlt es sich,
ichnung zu entwerfen, welche den Durchgang zweier Wellen-
e veranschaulicht. Man construirt um zwei Mittelpunkte Kreise,
n abwechselnd auszieht und punktirt, und von denen die eine Art
ellenberge, die andere die Wellenthäler vorstellt. Man findet dann
die interferirenden Stellen und durch Verbindung der aufeinander
den Stellen die interferirenden Linien. Um die Zwischenzustände
nschaulichen, construire man nur einen Theil der vorigen Systeme,
aber jede Wellenlänge z. B. in acht gleiche Theile und bezeichne
entsprechend.

B. Interferenz im Innern eines Mediums. Denken
s die Mittelpunkte der Wellensysteme im Innern des Mediums, z. B.
r atmosphärischen Luft, so erhalten wir (s. Art. Wellenbewe-
g) Verdichtungen und Verdünnungen, welche in Kugelflächen um
regungspunkte als Mittelpunkte liegen, jene den Wellenbergen,
den Wellenthälern auf den Oberflächen entsprechend. Auf gleiche
e wie vorher treten auch in diesem Falle Interferenzen ein, indem
r Durchkreuzung zweier Wellensysteme an den Stellen, in welchen
Verdichtungsschalen zusammentreffen, eine grössere Verdichtung
an denjenigen, wo dasselbe mit zwei Verdünnungsschalen statt-
t, eine grössere Verdünnung eintreten muss, indem die Bewegung
inzelnen Massentheilchen nun von zwei Kräften in gleichem Sinne
gt wird. Begegnen sich hingegen eine Verdichtungs- und eine
dünnungsschale von respective gleicher Stärke, so wird dies
Herstellung der ursprünglichen Dichtigkeit des Mediums zur Folge
en, also vollständige Interferenz, während entgegengesetzte Phasen
nicht gleicher Intensität nur eine unvollständige Interferenz bei
m Zusammentreffen herbeiführen. Die vorher angegebenen Zeich-
gen können auch für diesen Fall als Veranschaulichungsmittel
nen, falls man nur die Linien, welche dort die Rücken der Wellen-
ge vorstellen, als die Stellen der grössten Verdichtung betrach-
t u. s. f.

Erscheinungen, welche auf diesen Principien beruhen, zeigen sich
i den Schwingungen in der atmosphärischen Luft, also bei dem Schalle,
d bei den Schwingungen des Aethers, welche den Erscheinungen des
ichtes und wohl auch den übrigen auf den sogenannten Imponderabilien
ruhenden Erscheinungen zu Grunde liegen.

a. Interferenz des Schalles. Auf Schallinterf
scheint Vieth (1804) zuerst aufmerksam gemacht zu haben;
haben E. und W. Weber sorgfältige Untersuchungen hierüber
stellt. Breitet man über das offene Ende einer zweischenkelige
von Holz oder Pappe, deren Schenkel so lang sind, dass man
die bei Erzeugung der Klangfiguren (s. d. Art.) gebräuchliche S
hinweg bis auf etwa eine halbe Linie der eingeschraubten Klang
nähern kann, eine feine Membran oder ein Stück gewöhnliches
papier und streut dann eine geringe Quantität Sand darauf, so
der Sand augenblicklich in starke Bewegung, wenn man die beid
nen Gabelenden über zwei Stellen, z. B. einer quadratischen
scheibe, deren eine Seite in der Mitte gestrichen wird, hält, die
selben Sinne schwingen, während derselbe vollkommen ruhig blei
bald diese Enden über zwei Stellen stehen, von denen die eine au
die andere gleichzeitig abwärts schwingt, und die Stellen genau d
Schwingungssegmente, aber im entgegengesetzten Sinne aus
Dieser Versuch stammt von Hopkins her. Vieth führte eine
scheibe bei dem Ohre vorbei und dabei vertrat das Trommelfell d
der Membran. Dove erhielt Interferenzen mit einer kreisrunden
glocke. Weber's Beobachtungen bezogen sich auf die Stimm
Dreht man nämlich eine solche, nachdem sie zum Tönen gebr
vor dem Ohre herum, so nimmt man den Ton wahr, wenn e
Flächen einer Zinke dem Ohre zugewandt ist, aber der Ton ve
det, sobald eine der Kanten dem Ohre gegenübersteht, was also w
einer ganzen Umdrehung der Gabel viermal eintritt. Zweck
ist es, die Gabel über einem mittönenden Glase klingen zu l
Kane liess Röhren anfertigen, an welchen eine gebogene Seite
mit ihren Enden seitlich mündete, als ob die Hauptröhre einen
habe. Bei der einen verhielten sich die Wege, welche die Schall
zurücklegen mussten, wie 3 : 2 und bei der anderen wie 7 : 6.
blieben von den Tönen, welche eine solche Röhre geben kann,
jenigen aus, bei welchen die Verdichtungswelle durch die eine
leitung mit der Verdünnungswelle durch die andere zusammen
Seebeck hat interessante Interferenzversuche mit der Lochsire
gestellt, wobei Stösse oder Battements (s. Art. Battements)
Combinationstöne (s. d. Art.) erhalten wurden. Bei stehenden W
(s. Art. Wellenbewegung) sind die Schwingungsknoten I
ferenzstellen. — Auf die Interferenz der Schallwellen führt Kämtz
das Rollen des Donners (s. d. Art.) zurück.

b. Interferenz des Lichtes. Die Principien der In
ferenz des Lichtes sind zwar schon 1802 von Th. Young aufge
aber erst Fresnel hat sie durch seinen Spiegelversuch ausser Z
gesetzt. Fällt von einem leuchtenden Punkte auf zwei geschwärzte,
nur einfach reflectirende, ebene Spiegel, die unter einem sehr stum

el zu einander geneigt sind, Licht, so entstehen zwei einander sehr liegende Spiegelbilder des leuchtenden Punktes, die eben so weit dem entsprechenden Spiegel liegen, als der Punkt vor demselben. flectirten Strahlen, die scheinbar von den Spiegelbildern des ausgehen, werden sich in einer gewissen Entfernung vor den schneiden, und wendet man nun homogenes Licht an, so bilden wechselnd helle und dunkle Streifen, weil an jenen die von den zurückgelegten Wege sich um eine gerade, an diesen um gerade Anzahl halber Wellenlängen unterscheiden. Die Spiegel aus zwei Stücken scharf zerschnittenen Spiegelglases, die man Klebwachs auf einem Klötzchen aufklebt, sich anfertigen. — Het wiederholte den Versuch mit einem Interferenzprisma, Querschnitte gleichschenkeliges Prisma darstellend, bei welchem Winkel an der Spitze sehr stumpf ist, so dass die aus den beiden stumpfen Winkel einschliessenden Flächen austretenden und von Lichtpunkte ausgehenden Strahlen von zwei Lichtpunkten zu kommen scheinen, die sehr nahe bei einander liegen. Lloyd liess directes reflectirtes Licht auf einander einwirken, indem er auf einen auf der Seite geschwärzten Spiegel Licht ungefähr unter 90°, also fast parallel Spiegelfläche, auffallen liess, so dass das reflectirte Licht mit dem, unter einem kleinen Winkel divergirenden, zur Interferenz kam. Wendet man verschiedenes homogenes Licht an, so zeigen sich für dunklen Streifen verschiedene Abstände, namentlich für Blau kleiner Roth, da die Wellenlängen um so kürzer sind, je brechbarer die Strahlen werden.

Von den besonderen Interferenzerscheinungen ist ein von Talbot gebener Versuch hervorzuheben. In eine Karte mache man ein rundes Loch, so gross als die Pupille des Auges. Die eine Hälfte Loches bedecke man mit einem äusserst dünnen Glas- oder Glimmerblättchen. Betrachtet man nun durch diese Oeffnung das Spectrum Prismas, so erscheint dasselbe auf seiner ganzen Länge mit paral- dunklen Strichen bedeckt, weil diejenige Hälfte des Lichtes, welche das dünne Blättchen geht, um eine gewisse Quantität in seinen Vibrationen verzögert wird. — Secundäre Interferenzen treten bei der Inflexion, bei den Farbenringen Newtons, bei der Polarisation (s. diese Artikel) auf.

c. Interferenz der Wärme. Dass auch Wärmestrahlen interferiren können, folgt aus der Inflexion derselben. Das Nähere im Art. Inflexion. C.

Eine Interferenz bei electrischen Strömen ist noch nicht nachgewiesen. Eine von de la Rive in diesem Sinne aufgefasste Erscheinung hat ihre Erklärung anderweitig gefunden.

Interferenzfarben, s. Art. Inflexion. A. und Art. Farbenringe. C.

Interferenzoskop nennt Poppe ein Instrument zur Dar
und Beobachtung der Interferenzerscheinungen bei Wasserwelle
Wesentlichste ist ein rectangulärer Wasserbehälter von 14 Zoll
10 Zoll Breite und 3 Zoll Tiefe, der inwendig geschwärzt ist.
Oeffnung des Bodens ist eine gewöhnliche durchsichtige Gla
wasserdicht eingesetzt und mit einem Blatte feinen, durch ein M
rähmchen beschwerten Postpapieres bedeckt. Werden Wellen er
wirken die Wellenberge anders als die Wellenthäler auf das durch
Licht und man erblickt hellere und dunklere Lichtlinien auf d
scheibe. Näheres in Poggend. Annal. Bd. 79. S. 437 und
S. 223.

Interferenzprisma, ein sehr stumpfwinkeliges Prisma,
Pouillet zur Erzeugung von Lichtinterferenzen benutzte. Ver
Interferenz. B. b.

Interferenzspiegel, eine Combination von zwei ebenen S
welche Fresnel zum Nachweise der Interferenz des Lichtes b
Vergl. Art. Interferenz. B. b.

Interferenzstreifen sind die abwechselnd hellen und d
Streifen, die man bei den Interferenzversuchen mit Licht wahr
Vergl. Art. Interferenz. B. b.

Intermittirend, in Zwischenräumen oder nach zeitweisen
brechungen wirkend, z. B. die intermittirende Lampe (s. Art. Flas
lampe), der unterbrochene Heber (s. Art. Heber, gekrümm
am Ende), der intermittirende Springbrunnen (s. Art. Springb
nen), intermittirende Quellen oder Bullerborn (s. Art. Bullerb
intermittirende Winde (s. Art. Wind). Vergl. auch Art. A
nirend.

Intervall, d. h. Zwischenraum, Zwischenzeit, Unterschied.
Physik sind namentlich die musikalischen Intervalle oder
verhältnisse wichtig, unter denen man das Verhältniss zweier
nach Höhe oder Tiefe versteht. (Vergl. Art. Ton). — Wegen
Intervalls der Anwandlungen s. Art. Farbenringe. S. 314.

Inversor, Umkehrer, ist wie der Commutator (s. d.
und der Gyrotrop (s. d. Art.) ein Hilfsapparat bei Versuchen
electrischen Strömen, durch welchen die Stromrichtung schnell umge
werden kann. Der Inversor hat namentlich bei hydro- oder th
electrischen Ketten Verwendung gefunden. Dem Inversor von Pogg
dorff (s. dessen Annal. Bd. 45. S. 385) liegt das Princip des N
schen Blitzrades (s. Art. Blitzrad) zu Grunde. Die Scheibe
$2^1/_2$ Zoll Durchmesser und es können 200 bis 300 Umkehrungen
einer Secunde bewerkstelligt werden.

Jodfiguren, electrische, hat Buttel dargestellt. 2
stumpfe Platinnadeln, von denen die eine mit dem Conductor, die and
ebenfalls isolirt mit der Massflasche oder direct mit der Erde leitend

wird, werden gegen zwei mit Jodkaliumlösung befeuchtete Papier- auf beiden Seiten einer isolirten Metallplatte oder gegen beide eines isolirten Papierblattes gerichtet.

Jodgalvanometer ist ein von Osann angegebenes Galvanometer (Art.), bei welchem die Platinelectroden sehr schwacher Volta-Ketten in ungleichen messbaren Abständen mit einer kleinen Stärkekleister in Berührung gebracht werden, auf welchen einer Glasröhre ein Tropfen Jodkalium getröpfelt ist. Aus der der Färbung und dem Abstande der Platindrähte wird auf das Vorhandensein und die Stärke des galvanischen Stromes geschlossen. Galvanometer hat wenig Beifall gefunden.

Johanniskäfer oder Johanniswürmchen (*Lampyris noctiluca* und *splendidula*) ist unter den bei uns vorkommenden Leuchtkäfern der bekannteste. Unter Johanniswürmchen versteht man gewöhnlich das Weibchen, unter Johanniskäfer das Männchen der *Lampyris noctiluca*. Beide, namentlich das Weibchen, phosphoresciren an einigen unter den letzten Bauchringen und zwar rührt das Licht her von gelblichweissen, halbdurchsichtigen Materie auf der Innenseite der Bauchringe. Vergl. Art. Leuchtthiere.

Ionen nennt man nach Faraday's Vorschlage die Bestandtheile, welche ein Stoff durch den electrischen Strom direct zerlegt wird. Art. Anion.

Iridiopsie. Unfähigkeit mancher Augen, gewisse Farben zu unterscheiden; vergl. Art. Daltonismus.

Iris oder Regenbogenhaut, s. Art. Auge.

Irisiren heisst in regenbogenartigen Farben spielen, z. B. irisirende Knöpfe (s. folg. Art.).

Irisirende Knöpfe, s. Art. Barton's irisirende Knöpfe.

Irradiation ist ein optisches Phänomen, welches darin besteht, ein leuchtender Gegenstand, welcher von einem dunklen Raume umgeben ist, mehr oder weniger vergrössert und umgekehrt ein dunkler Gegenstand auf hellem Grunde verkleinert erscheint. — Auf einem Stück Pappe verzeichne man zwei weisse Rechtecke, die durch einen schmalen schwarzen Streifen getrennt sind, und an welche zwei gleich grosse schwarze Rechtecke anstossen, die durch einen weissen Streifen, der die Verlängerung des vorigen schwarzen bildet, getrennt sind, die übrigen Theile der weissen Rechtecke fasse man schwarz und die der schwarzen Rechtecke weiss ein. Stellt man diese Pappe neben einem Fenster vertical auf, so dass sie gut beleuchtet ist, und entfernt sich 12 bis 15 Fuss davon, so erscheint der schmale schwarze Streifen zwischen den beiden weissen Rechtecken auffallend schmaler als der weisse Streifen zwischen den beiden schwarzen; ebenso erscheinen die weissen Rechtecke grösser als die schwarzen. Man kann die Beobachtung schon an einem Schachbrette mit weissen und schwarzen Feldern machen. Es gehört hierher auch

die Thatsache, dass, wenn der Mond sichelförmig erscheint und der Rest seiner Scheibe durch schwache Beleuchtung von aschf Lichte wahrzunehmen ist, der äussere Umriss des leuchtenden gegen den dunklen Theil einen Vorsprung zu machen oder d einer sehr merkbar grösseren Scheibe anzugehören scheint, als des Mondes.

Das Geschichtliche des Phänomens hat Plateau (Ergänz zu Poggend. Annal. Bd. 61. b. S. 79—128, 193—231 u. 40 sehr vollständig zusammengestellt. — Kepler setzte die Ur Erscheinung in das Auge des Beobachters selbst (1604); meinte, die Erscheinung entspringe aus einer Brechung in der F keit, welche die Augenlider auf dem Vordertheile des Auges z ten, und aus einer Reflexion an den feuchten Rändern der Au Gassendi schrieb das Phänomen der Erweiterung der Pupille keln zu; Descartes erklärte die Irradiation durch eine Au des Eindrucks auf die Netzhaut, und dieser Ansicht ist man im lichen treu geblieben, bis in der neuesten Zeit sich auch ihre haftigkeit herausstellte. Durch Beobachtungen mittelst der Fe hatte man sich gezwungen gesehen, eine Ocular-Irradiati Irradiation bei astronomischen Instrumenten zu scheiden, oder vielmehr für nahe und für ferne Objecte. Dove daranf aufmerksam, dass das Accommodationsvermögen des A Betracht zu ziehen sei, wozu ihn stereoskopische Untersuchungen namentlich aber hat Fliedner (Poggend. Annal. Bd. 85. S. 350; 460 und Bd. 88. S. 29—44) genaue Untersuchungen an und H. Meyer (Poggend. Annal. Bd. 89. S. 540) den Nach führen gesucht, dass die Irradiation hauptsächlich aus der sph Abweichung des Auges entspringe. Fliedner kam namentlich Versuche mit der Durchmesserscheibe, d. h. mit einer förmigen Scheibe von sehr weissem Kartenpapiere, auf welch schwarzer Tusche 8 oder 16 gleiche Winkel einschliessende Durch von höchstens $^1/_{10}$ Linie Breite gezogen hatte, und die in Stellung mit einem Auge aus verschiedenen Entfernungen beo wurde, zu dem Resultate, dass jedes Auge in einem bestimmten schnitte eine kürzere, in dem darauf senkrechten eine grössere weie hat, als in den übrigen Querschnitten, und dass die von einem leuchtenden Punkte ins Auge fallenden Lichtstrahlen in einem einzigen Punkte zusammentreffen, sondern nur innerhalb Brennstrecke, welche, je nach der Entfernung des leucht Punktes, die Netzhaut mit ihren Endpunkten trifft, oder sie durch det, oder ganz vor oder hinter sie fällt. Hiernach hält sich Flie berechtigt, die sogenannten Irradiationserscheinungen als auf der zerstreuung beruhend anzusehen, die theils von dem mangelhaften Ac modationsvermögen, theils von der eben erwähnten Beschaffe

gen herrühren. Das Endresultat ist: Die Erscheinungen der on sind subjectiv durch das Vorhandensein der Brennstrecke e und durch die Mangelhaftigkeit des Adaptationsvermögens s, objectiv einzig und allein durch den Unterschied der Hellig- verschiedenen an einander grenzenden Sehobjecte bedingt. enzerlegung des Lichtes durch das Auge hat auf die Er- n nur einen accessorischen und so wenig bestimmenden Ein- s sie auch bei monochromatischem Lichte stattfinden. Das sphänomen ist jedenfalls ein complicirtes. Nach Meyer h die sphärische Abweichung eine Rolle; ebenso ist der Durch- er Pupille nicht ohne Einfluss.

ritabilität, Muskelreizbarkeit, bezeichnet die Eigenschaft kein, sich in Folge gewisser Reize zusammenzuziehen und beim n derselben wieder auszudehnen.

licht | **rwisch** } nennt man eine Lichterscheinung, die sich namentlich an sumpfigen Orten, überhaupt da, wo animalische oder sche Stoffe verwesen, dicht über dem Erdboden in der Luft und in beständiger Bewegung zeigen soll. Mit der Bezeich- rwisch belegt man vorzugsweise die sich durch ihre Grösse enden Irrlichter. Zuverlässige Beobachtungen giebt es nur , z. B. von dem bekannten Astronomen Bessel, von Prof. in Kiew, von dem Director Richter in Saalfeld; indessen e Beobachtungen ausreichend, um die Thatsache der Erschei- cht ferner bezweifeln zu können, wenngleich zugestanden wer- , dass uns das Wesen und der Grund noch räthselhaft ist.

ametralen nennt Dove die Linien, welche Orte verbinden, an ie Abweichung der Temperatur von dem Mittel des betreffenden — nicht von der mittleren Wärme der geographischen Breite Anomalie, thermische) — gleich viel Grade beträgt. e Isametralen geben einen Ueberschuss der Wärme, negative der n.

anomalen nennt Dove die Linien, welche Orte gleicher ther- Anomalie (s. Art. Anomalie, thermische) mit einander en. Die Isanomale, längs deren die Anomalie Null ist, heisst hermische Normale und scheidet die relativ zu warmen von lativ zu kalten Räumen. Isanomalen und Isothermen laufen ein- nur da parallel, wo sie zugleich dem Aequator parallel laufen; her die einen oder die anderen die Richtung der Meridiane verfol- schneiden sie sich in den kürzesten Abständen.

Isländischer Doppelspath, s. Art. Doppelspath.

Isobarische | **Isobarometrische** } Linien nennt Kämtz die Linien, welche Orte verbinden, an denen die mittlere monatliche meterschwankung dieselbe Grösse hat. Folgende Tabelle zeigt den auf dieser Linien auf der nördlichen Halbkugel, indem die Breiten

angegeben sind, in welchen die betreffenden **Meridiane** ge[illegible] werden:

Isobarometrische Linie von par Lin.	Oestliches Amerika.		Westliches Europa.		Deutschland und Italien.		Russland.		[illegible]
2'''	15°	33'	15°	9'	21°	15'	23°	36'	—
4	23	55	26	17	29	38	31	51	[illegible]
6	30	27	34	4	36	43	39	2	[illegible]
8	36	14	42	14	43	18	45	51	[illegible]
10	41	40	47	8	49	48	52	43	[illegible]
12	46	58	51	4	56	34	60	5	[illegible]
14	52	21	57	47	64	6	68	50	
16	58	1	65	22	73	48	83	38	

Eigentlich sollten wohl isobarometrische Linien diejenigen h[illegible] welche Orte von gleichem mittleren Barometerstande verbinden.

Isochimenen nannte A. v. Humboldt die Linien, welche verbinden, an denen die mittlere Wintertemperatur dieselbe ist; da[illegible] bezeichnen die Isotheren für die mittlere Sommertemperatur. [illegible] Art. Isothermen.

Isochromatisch bedeutet gleichfarbig. Bringt man z. B. ein[illegible] recht zur Axe geschnittenes Plättchen eines doppelt brechenden Kry[illegible] zwischen zwei polarisirende Vorrichtungen, so erblickt man bei[illegible] gewissen Stellung eine Reihe isochromatischer, also glei[illegible] farbiger, concentrischer Ringe, von denen eine gewisse Anza[illegible] der Ordnung der Newton'schen Farbenringe (s. Art. Farbenri[illegible] auf einander folgt. — Isochromatische Brillen haben G[illegible] die aus weissem Glase bestehen, an welches eine gleich dicke Schale [illegible] blauem Glase gekittet ist.

Isochron } bedeutet gleich lange Zeit während, z. B. Pe[illegible]
Isochronisch } von gleicher Pendellänge schwingen isochron, we[illegible] die Ausschlagswinkel auch ungleich sind, aber 5° nicht überschreiten.

Isochronismus bedeutet die gleich lange Dauer der Pendelschw[illegible] gungen. Vergl. Art. Isochron.

Isoclinisch bedeutet gleich grosse Neigung zeigend. Isoclini[illegible] sche Linien verbinden die Orte, an denen die Inclinationsnadel glei[illegible] grosse Inclination (Neigung) zeigt. Vergl. Art. Neigung der Magne[illegible] nadel.

Isodimorph, s. Art. Dimorph.

Isodynamisch bedeutet gleich grosse Kraft zeigend. Isodyna[illegible] mische Linien nennt man diejenigen, welche die Orte verbinden, a[illegible] denen die Intensität des Erdmagnetismus dieselbe Grösse hat. Vergl. Art. Magnetismus der Erde. 3.

[Iso]geothermen nennt man Linien, welche die Höhenpunkte ver[binde]n welchen der Boden dieselbe Temperatur hat. In den Central[alpen ke]nnt man aus den Isogeothermen eine Erhöhung der Boden[temperatu]r mit der Erhebung der Gebirgsmasse. Vergl. Art. Erd-

[Isog]onisch bedeutet gleichwinkelig. Isogonische Linien [sind] die Linien, welche die Orte verbinden, an denen die magne[tische Dec]lination dieselbe ist. Vergl. Art. Declination der [Magnet]nadel.

[Iso]yetosen nannte Berghaus Linien, welche die Orte verbin[den, an d]enen die mittlere Regenhöhe dieselbe ist. Vergl. Art. Regen.

[Iso]klinisch, s. Art. Isoclinisch.

[Iso]krymen nennt Dana die Linien, welche die Orte verbinden, [an denen] die Temperatur der Meeresoberfläche während der 30 auf ein[anderfolg]enden kältesten Tage gleich niedrig ist. Sie stellen also nicht [den therm]ischen Zustand der Meeresoberfläche zu irgend ein und der[selben Ze]it dar. Ihre Bedeutung ist eine vorzugsweise zoologische; es [finden] sich z. B. über den von der Isokryme 68° F. umspannten [Raum] keine Zoophyten. Im atlantischen Oceane ist der Verlauf [der Iso]krymen nahe übereinstimmend mit der Januar-Isotherme auf [der nör]dlichen und der August-Isotherme auf der südlichen Halbkugel.

[Iso]lator bezeichnet einen Nichtleiter oder schlechten Leiter der [Electricit]ät im Gegensatze zu den Leitern oder guten Leitern oder Con[ductoren]. Die besten Isolatoren sind Glas, Siegellack, Gutta-Percha, [Schellack], die Harze, Seide, Schwefel. Vergl. Art. Electricitäts[le]iter.

[Iso]latorium heisst eine vorzugsweise zum Isoliren bestimmte Vor[richtung], z. B. Isolirschemel.

[Iso]liren heisst einen Körper nur mit Isolatoren in Verbindung

[Iso]lirschaukel ist ein an seidenen Schnüren hängender Sitz, auf [welche]m eine Person, wie auf einer Schaukel, Platz nehmen kann, um [der Wi]rkung der Electricität ausgesetzt werden zu können. Diese [Schauk]eln sind nur selten noch in Gebrauch und werden durch den [Isolirsc]hemel bequemer vertreten.

[Iso]lirschemel ist ein aus einem trockenen Brette bestehender und mit [Glasfüs]sen versehener Schemel, so dass sich eine Person darauf stellen [kann]. Das Brett darf keine scharfen Kanten und spitzen Ecken haben. [Vergl.] Art. Isolirschaukel.

Isomerie nannte Berzelius die Eigenthümlichkeit zweier oder [mehrer]er Verbindungen, bei gleicher procentischer Zusammensetzung mit [wesentl]ich verschiedenen Eigenschaften aufzutreten, so dass die isomeren [Verbin]dungen sehr oft trotz der gleichen elementaren Zusammensetzung [nicht] die mindeste Aehnlichkeit mit einander haben, z. B. Zucker,

Stärkemehl und Dextrin, oder unterschwefelige Säure und P[illegible] säure. Oft ist der Unterschied nur ein physikalischer und betri[illegible] Krystallform, die Härte, das specifische Gewicht, die Farbe, de[illegible] punkt etc., z. B. Kalkspath und Arragonit. In diesem Fa[illegible] scheidet man die Körper nur als Modificationen derselb[illegible] schen Zusammensetzung. Eigentlich isomere Körper sind au[illegible] chemischen Eigenschaften verschieden, z. B. der eine kann [illegible] der andere als neutraler Körper auftreten, z. B. Buttersäureh[illegible] Essigäther. Vergl. überdies Art. Metamerie.

Isomeromorphismus hat Laurent als Bezeichnung [illegible] Körper vorgeschlagen, welche zugleich isomer und isomorph si[illegible] man z. B. auf Naphthalin zuerst Brom und dann Chlor oder [illegible] und dann Brom einwirken, so erhält man verschiedene Körpe[illegible] dieselben Verhältnisse in den Elementen und auch im Allgem[illegible] selbe Krystallform haben.

Isometrisches Krystallsystem, s. Art. Krystallogra[illegible]

Isometrische oder **isoperimetrische Perspective** ist [illegible] Maschinenzeichnen von Farisch in Anwendung gebrachte [illegible] der Projectionszeichnung, bei welcher eine unendliche Entfern[illegible] Auges in der Lage vorausgesetzt wird, dass es sich auf der [illegible] befindet, welche mit den drei Hauptaxen des abzubildenden Geg[illegible] gleiche Winkel einschliesst, also z. B. bei einem Würfel auf ei[illegible] gonale desselben, wo man dann alle drei dem Auge zugekehrte[illegible] ganz gleich sieht und alle Seitenlinien sich gleich darstellen. [illegible] Art. Horizontalprojection. Die drei hierbei zu Grunde [illegible] zu einander senkrechten Ebenen heissen bei dieser Methode i[illegible] trische Ebenen.

Isomorph. | **Isomorphie.** | **Isomorphismus.** Den Begriff Isomorphismus stell[illegible] zuerst Mitscherlich auf. Es liegt [illegible] ben die Thatsache zu Grunde, dass es [illegible] verschiedener chemischer Beschaffenheit, aber gleicher ato[illegible] Constitution und gleicher Krystallform giebt, welche einander [illegible] chemischen Verbindungen, im Verhältniss ihrer Atomgewichte (A[illegible] valente, s. d. Art.) ersetzen können, ohne dass die Krystallfo[illegible] betreffenden Verbindungen dadurch im Wesentlichen geändert [illegible] Zu vollkommener Isomorphie zweier oder mehrerer Körper g[illegible] gleiche stöchiometrische Formel, gleiche Krystallform und g[illegible] Atomvolumen, d. h. gleiche chemische Gewichtsquotienten. Verg[illegible] Dimorph, Heteromorph.

Isoperimetrisch, s. Art. Isometrisch.

Isorachien oder Fluthlinien verbinden Orte, welch[illegible] einem bestimmten Tage um dieselbe Stunde volle Fluth haben. V[illegible] Art. Ebbe. S. 237.

otheren, Linien gleicher mittlerer Sommertemperatur. Vergl. ochimenen und Isothermen.

othermen sind Linien, welche Orte gleicher mittlerer Jahres-tur verbinden. A. v. Humboldt hat (1817) dies zuerst aus-nd dadurch die Hauptgrundlage der vergleichenden Klimatologie — Die mittlere Temperatur des Jahres ist das sche Mittel aus den mittleren Temperaturen der 12 Monate; ttlere Temperatur eines Monats ist das arithmetische aus den mittleren Temperaturen aller Tage des Monats; die ere Temperatur eines Tages ist die Summe der Resultate Anzahl im Laufe eines Tages gemachten Beobachtungen dividirt die Anzahl dieser Beobachtungen. Für Petersburg besitzen wir ometerbeobachtungen von Stunde zu Stunde, Tag und Nacht, einen sechsjährigen Zeitraum von 1841 ab umfassen. Chimi-lieferte zuerst eine solche 16 Monate umfassende Beobachtungs-für Padua. Jetzt bestimmt man das Tagesmittel aus einer gerin-Anzahl von Beobachtungen. Dove hält das Mittel aus den drei chtungen um 7, 2 und 9 Uhr für das zuverlässigste. An vielen en der nordamerikanischen Freistaaten wird zu diesen Stunden be-tet, ebenso in dem deutschen meteorologischen Vereine. Brew-schlug Beobachtungen in mehreren gleichnamigen Stunden vor, um 4 Uhr und um 10 Uhr Morgens und um 4 Uhr Nachmittags 10 Uhr Abends. Das Mittel soll bis auf $^1/_{10}$ Grad genau sein. o hat man drei Beobachtungen: bei Sonnenaufgang, um 2 Uhr mittags und bei Sonnenuntergang in Vorschlag gebracht. Auf dem er Observatorium nimmt man das Mittel aus dem Maximum und mum des Thermometerstandes, welche man mittelst des Thermo-trographen (s. d. Art.) bestimmt. Auch noch andere Beobach-stunden sind in Vorschlag gebracht worden. — Das Jahresmittel t man ziemlich genau aus den Monatsmitteln des April und October. Erst Perioden, welche gegen 10 Jahre umfassen, stimmen übrigens den Monats- und Jahresmitteln so überein, dass die Differenz als Null achtet werden kann, so dass erst das arithmetische Mittel aus einer sseren Anzahl von Jahresmitteln die mittlere Temperatur eines Ortes liefert. Bei den Monatsmitteln zeigt sich eine bis auf 9 Grad steigende erenz, während diese bei den einzelnen Jahresmitteln nur gegen 2 Grad trägt. — Annähernd findet man übrigens die mittlere Jahrestemperatur es Ortes auch durch die Temperatur der Quellen (vgl. Art. Quelle. B.).

Will man durch die Isothermen eine Einsicht in die klimatischen erhältnisse des Erdkörpers gewinnen, so muss man dieselben auf die eeresfläche projiciren. Die Wärme der Luft nimmt ab, wenn wir s an derselben Stelle in der Atmosphäre erheben. Man muss daher e Temperatur der einzelnen Beobachtungsstationen um soviel erhöhen, als die Wärmeabnahme verlangt, welche sie wegen ihrer Erhebung über

das Meer erleiden. Im Mittel nimmt man für 1° C. eine Erheb
600 Fuss an.

Wenn die Oberfläche der Erde durchweg von derselben Be
heit und frei von Erhöhungen und Vertiefungen wäre, so mü
mittlere Temperatur der auf demselben Parallelkreise gelegen
durchaus dieselbe sein, indem dieselbe allein nach der grösse
geringeren Schiefe, in welcher die Sonnenstrahlen auffallen, sich
müsste, in dieser Beziehung aber unter demselben Parallelkreise
Orte unter denselben Verhältnissen stehen. Man könnte fer
muthen, dass Orte, die von dem Südpole ebensoweit wie and
vom Nordpole abstehen, gleiche mittlere Temperatur mit diese
sollten. Allein schon das ungleiche Absorptions- und Emiss
mögen (Verschluckungs- und Ausstrahlungsvermögen) des festen
und des Wassers für die Wärmestrahlen macht das Erstere nich
scheinlich, und die ungleiche Vertheilung des Festen und Flüssi
der südlichen und nördlichen Halbkugel der Erde ebensowenig das
Die Erfahrung bestätigt dies und Isothermkarten geben davon die
lichste Anschauung. Isothermkarten sind jetzt leicht zugängli
finden sich in vielen Atlanten. Es sei hier nur bemerkt, dass
Isotherme für 28° C. häufig den Wärmeäquator nennt. Der W
äquator liegt in Amerika und Afrika nördlich von dem Erdäq
schneidet die Landenge von Panama, nähert sich dem Erdäqua
atlantischen Oceane, ohne ihn jedoch zu berühren, tritt an der Ost
Afrika's aus diesem Erdtheile heraus, schneidet Vorderindien,
zwischen Sumatra und Borneo auf die Südseite des Erdäquators,
zwischen Java und Celebes einen südlichen Bogen, nähert sich bei
guinea wieder dem Aequator, weicht darauf etwas südlich aus, sch
den Erdäquator ungefähr in der Mitte des stillen Oceans und läuft da
ziemlich dem Aequator parallel nach der Landenge von Pan
Nördlich entfernt sich derselbe bis 15°, aber südlich nur bis 6½°
dem Erdäquator. — Das Ergebniss der Isothermkarten ist, dass
Tropenzone in Afrika die heisseste Gegend auf der Erde ist: das
heisse Erdgürtel in Afrika um 1°,2 wärmer ist als in Südasien und
2°,3 wärmer als die Küstenländer im tropischen Amerika: dass
Tropen Asiens um 1°,1 wärmer sind als die Tropen Amerikas: d
die tropischen Küstenländer der alten Welt um 1°,6 wärmer sind
die tropischen Küstenländer des neuen Continents; dass die Tropen
des stillen Oceans, im stromfreien Meere, um 1¼° wärmer ist als
gleichnamige Zone des atlantischen Oceans. — Die aussertropisch
Isothermen bilden im westlichen oder atlantischen Europa Wellenlini
bei denen sich etwa drei convexe und zwei concave Scheitel erkenn
lassen. Die Isothermzone des mittelländischen Meeres scheint sogar
ihren Grenzcurven vier convexe und drei concave Scheitelpunkte
haben. Besonders auffallend ist die Reihe der convexen, zugespitzt

el, welche von dem Südende Portugals über die Mitte der iberischen
sel, die Westspitze Frankreichs, die Insel Man, zwischen den
dischen Inseln und den Faröern hindurch, östlich von Island
stlich der Lofodden ziehen. Auf diese Beugung der Isothermen
eite des mittelländischen Meeres und im westlichen Europa üben
einlich die warmen Luftströme ihren Einfluss aus, welche aus
den des nordatlantischen Oceans an die westlichen Gestade Europas
en: dann aber auch die Gluthwinde Afrikas, die sich aus dem
an der Sahara erheben und ihre Hitze über Europa auf Linien
tten, welche die Gebirgslücken zu ihrem Durchgange gewählt
— Ein anderes, der Beachtung nicht unwerthes Phänomen ist das
endrängen der Isothermen von $22^1/_2{}^0$ bis 10^0 im Südosten von
a, auf der Grenze mit Asien, innerhalb des kaspischen Seegebietes.
rd diese Erscheinung hervorgebracht erstens von der Aequatorial-
ng des 10. Isothermstriches gegen das Innere des Festlandes als
der östlichen Continental-Stellung, zweitens von der Nähe der
n und trockenen Sandwüsten auf dem Tafellande von Iran, und
ns von der suboceanischen Lage des kaspischen Sees und seiner
en Umgebungen. — Betrachten wir die Isothermen an den Ost-
n der Continente im Vergleich mit denselben an den Westküsten,
en wir, dass auf der nördlichen Halbkugel die Isothermen an der
eite weiter nach Norden hinaufsteigen, als sie auf der Ostseite
n. Es ist also in gleichen Breiten die mittlere Jahrestemperatur
r Ostküste niedriger als an der Westküste.

Bei der Aufzählung der Ursachen, welche Störungen in der Gestalt
sothermen hervorbringen, unterscheidet v. Humboldt die tem-
turerhöhenden und temperaturvermindernden Ur-
en. Zu der ersten Klasse gehören: die Nähe einer Westküste
r gemässigten Zone: die in Halbinseln zerschnittene Gestaltung
Continents: seine tief eintretenden Busen und Binnenmeere; die
irung, d. h. das Stellungsverhältniss eines Theils der Feste, ent-
r zu einem eisfreien Meere, das sich über den Polarkreis hinaus
eckt, oder zu einer Masse continentalen Landes von beträchtlicher
ehnung, welches zwischen denselben Meridianen unter dem Aequator
r wenigstens in einem Theile der tropischen Zone liegt; ferner das
errschen von Süd- und Westwinden an der westlichen Grenze eines
inents in der gemässigten nördlichen Zone; Gebirgsketten, die
en Winde aus kälteren Gegenden als Schutzmauern dienen; die Sel-
eit von Sümpfen, die im Frühjahre und Anfange des Sommers lange
Eis belegt bleiben, und der Mangel an Wäldern in einem trockenen
Boden; endlich die stete Heiterkeit des Himmels in den Sommer-
aten und die Nähe eines pelagischen Stromes, wenn er Wasser von
r höheren Temperatur, als das umliegende Meer besitzt, herbeiführt.
Zu den Kälte erregenden Ursachen zählt derselbe: die Höhe eines

Ortes über dem Meeresspiegel, ohne dass bedeutende Bo
auftreten; die Nähe einer Ostküste in hohen und mittl
ten; die massenartige (compacte) Gestaltung eines Conti
Küstenkrümmung und Busen; die weite Ausdehnung der Fe
den Polen hin bis zu der Region des ewigen Eises, ohne da
Winter offen bleibendes Meer dazwischen liegt; eine Posit
phischer Länge, in welcher der Aequator und die Tropen
Meere zugehören, d. i. der Mangel eines festen sich stark e
den, wärmestrahlenden Tropenlandes zwischen denselben M
wie die Gegend, deren Klima ergründet werden soll; Gebi
deren mauerartige Form und Richtung den Zutritt warmer W
hindert, oder die Nähe isolirter Gipfel, welche längs ihren A
herabsinkende kalte Luftströme verursachen; ausgedehnte
welche die Insolation des Bodens hindern, durch Lebensthät
appendiculären Organe (Blätter) grosse Verdunstung wässeri
sigkeit hervorbringen, mittelst der Ausdehnung dieser Organe d
Ausstrahlung sich abkühlende Oberfläche vergrössern, und a
fach: durch Schattenkühle, Verdunstung und Strahlung,
häufiges Vorkommen von Sümpfen, welche im Norden bis in d
des Sommers eine Art unterirdischer Gletscher in der Ebene
einen nebeligen Sommerhimmel, der die Wirkung der Sonne
auf ihrem Wege schwächt; endlich einen sehr heiteren Winte
durch welchen die Wärmestrahlung begünstigt wird. — Die gleic
Thätigkeit dieser störenden Ursachen bestimmt als Totaleffect d
gungen der Isothermen und erzeugt die convexen und concaven S
der isothermen Curven.

Das Bild, welches man durch die Isothermkarte für die Vert
der mittleren Jahreswärme gewinnt, passt nicht für die einzel
schnitte des Jahres; denn es ist der Wärmeunterschied zwei
nicht das ganze Jahr hindurch derselbe, und ebenso können zw
bei gleicher mittlerer Jahreswärme wesentliche Unterschiede zw
den mittleren Temperaturen der einzelnen Monate und der Jahre
Es ist dies besonders wichtig für die Klimatologie (s. Art. Kli
weil man Gegenden von gleicher mittlerer Jahreswärme nicht
Weiteres als auch dem Klima nach gleich ansehen darf. — Um nun
genauere Einsicht in die Wärmeverhältnisse der Erdoberfläche z
winnen, ist es nothwendig, für kleinere Zeiträume die Linien gle
Wärme zu bestimmen und die Veränderungen zu verfolgen, welch
Lage dieser Linien während des ganzen Jahres durchlaufen. S
A. v. Humboldt hat dergleichen Linien für die mittlere Winter-
mittlere Sommer-Temperatur zu bestimmen gesucht und jene nen
Isochimenen, diese Isotheren; aber das Hauptverdienst geb
Dove durch seine Monatsisothermen, worunter die Curven vers
den werden, welche Orte verbinden, die innerhalb desselben Monats

Temperatur haben. Verfolgt man die Veränderungen der Iso- von Monat zu Monat, so ergiebt sich z. B. für die drei Welt- der nördlichen Erdhälfte, dass in Asien die Isothermen in der Periode am weitesten herauf und herunter rücken und sich die concaven Scheitel im Sommer in convexe verwandeln; dass Europa die Isothermen am stärksten drehen; dass in Amerika ren Scheitel vom Winter nach dem Sommer hin aus dem Innern ents nach den Ostküsten rücken und sich erst im Spätsommer te verflachen. Asien hat daher kalte Winter und heisse Som- ropa mässigt beide Extreme; Amerika hat strenge Winter, ein Frühjahr, schliesst sich im Sommer an Europa an, übertrifft es ch die Schönheit seines Herbstes. Es kann hier in das Einzelne ngegangen werden; indessen sind noch einige Punkte im Art. hervorgehoben, auf welchen deshalb hier hingewiesen wird, ch ist dort der Charakter des See- und Continental- as, abgesehen von den speciellen Artikeln, näher angegeben.

erfolgt man die Verschiebung der Isothermen durch das ganze hindurch und fragt man, in welcher Richtung wir von einem be- n Orte fortschreiten müssen, um stets zu Punkten gleicher Wärme ngen, so ergiebt sich, dass alle diese Richtungen in eine Fläche welche wie die Schneegrenze sich von den Polen nach dem r hin immer höher erhebt. Der Durchschnitt einer solchen iso- n Fläche mit der Erdoberfläche ist die isotherme Linie. Nimmt tagshöhe der Sonne zu, so erhebt sich die Temperatur an der rfläche, d. h. die isothermen Flächen heben sich und ihre Durch- tslinien entfernen sich vom Aequator; bei abnehmender Mittags- der Sonne findet das Entgegengesetzte statt. Die nördliche und e Erdhälfte stehen immer gleichzeitig in diesem Gegensatze. Da lb der Wendekreise die Aenderung der Mittagshöhe der Sonne r ist als ausserhalb derselben, so haben diese isothermen Flächen gewissermassen einen festen Stützpunkt. Man kann sich daher solche Fläche wie eine zeltartige Hülle denken, welche am Aequator hängt auf die nördliche und südliche Erdhälfte herabfällt und je der Veränderung der Mittagshöhe der Sonne sich hebt und senkt r Weise, wie es vorher angegeben ist. Wie viel isotherme Flächen, el solcher Hüllen hätte man sich zu denken.

Jeder Breitenkreis hat eine bestimmte mittlere Wärme, wie verschie- nach die Temperatur unter den verschiedenen Längen ausfallen mag. Ort nun, dessen Temperatur der mittleren seiner geographischen Breite pricht, besitzt eine normale Temperatur; alle, deren Temperatur gerin- ist, sind relativ kalt; alle, deren Temperatur höher ausfällt, re- lativ warm. Verbindet man alle Orte normaler Temperatur, so erhält die thermischen Normalen, die zugleich die Grenzlinien des - und Continentalklimas sind, wenn man alle Orte, die im Winter zu warm

und im Sommer zu kühl sind, dem Seeklima zurechnet, die hinge[illegible] continentalen, welche im Winter zu kalt und im Sommer zu wa[illegible] Durch diesen von Dove eingeführten Begriff kann man z. B. lei[illegible] urtheilen, wenn man die Isothermkarten der einzelnen Mona[illegible] welchen die thermischen Normalen verzeichnet sind, zu Rathe zi[illegible] ein Ort stets der einen Form, dem See- oder Continentalklima[illegible] hört, oder ob er im Laufe des Jahres seine Rolle vertauscht. Asi[illegible] z. B. sowohl im Januar, als im Juli im Continentalklima, eben[illegible] Innere von Afrika; aber in Europa finden wir im Juli Continenta[illegible] und im Januar Seeklima; in Neufundland und Labrador ist ein W[illegible] in entgegengesetzter Weise.

An diese thermische Normale hat Dove ferner die Isanom[illegible] angereiht, d. h. Linien, welche Orte gleicher thermischer Anomal[illegible] Art. Anomalie, thermische) mit einander verbinden. Die [illegible] mische Normale stellt sich hierbei als die Isanomale heraus, für [illegible] die Anomalie Null ist.

Isotrop nennt man ein Mittel, in welchem der Lichtäther nach [illegible] Richtungen gleiche Geschwindigkeit erhält, im Gegensatze zu[illegible] heterotropen oder anisotropen Mitteln.

K.

Kabestan, s. Art. Cabestan.

Kälte im Sinne von Frost bezeichnet eine Temperaturerniedrig[illegible] bis unter den Eisschmelzpunkt. Sonst drückt Kälte eine Empfind[illegible] aus. Vergl. Art. Kalt. Die höchsten Kältegrade sind beobacht[illegible] worden in Jakutzk in Sibirien (62° n. Br.) — 46°,6 R. und im F[illegible] Reliance in Nordamerika (63° n. Br.) — 45°,4 R. Auf der In[illegible] Deception, eine der Südshetlandsinseln (63° s. Br.), war von 182[illegible] 1842 die niedrigste Temperatur nur — 16°,45 R.

Kälte, künstliche, s. Art. Kältemischung.

Kältemischung oder Frostmischung ist eine Mischung z[illegible] Erzeugung einer Temperatur unter dem Eispunkte. Bringt man zw[illegible] feste Körper oder einen festen und einen flüssigen Körper, welche [illegible] Bestreben haben, sich mit einander zu vereinigen, zusammen, so ka[illegible] diesem Streben nur Genüge geschehen, wenn beide tropfbarflüssig sin[illegible] Zum Tropfbarflüssigwerden ist Wärme nöthig, und wenn nun von auss[illegible] keine Wärme zugeführt wird, so müssen sie diese ihrer Umgebung en[illegible] ziehen, so dass sich diese dadurch mehr oder weniger stark abkühl[illegible]

...t eine grosse Anzahl von Kältemischungen ermittelt. Da die ...aturerniedrigung um so merklicher sein wird, je schneller sie ..., so empfiehlt es sich, den festen Körper möglichst zu zerstückeln ...ssig umzurühren. Bei Salzen, welche sogenanntes Krystall- oder ...wasser aufnehmen, ist darauf zu achten, dass sie mit demselben ...gesättigt sind, weil sonst durch die Aufnahme desselben Wärme ...mithin der Zweck vereitelt wird. Ausserdem muss man kein ...ges Quantum verwenden, sondern mindestens 2 bis 3 Pfund der ...g nehmen. Einige der Mischungen sind folgende: 3 Theile Schnee ...Theil Kochsalz geben die Temperatur des Fahrenheit'schen Null...s; 1 Th. salpetersaures Ammoniak und 1 Th. Wasser erniedrigen ...+10 bis −15,5° C.; ebenso 5 Theile Salmiak, 5 Th. Salpeter, ...Glaubersalz und 16 Th. Wasser; 8 Th. Glaubersalz und 5 Th. ...tarke Salzsäure von +10° bis −17°; 2 Th. Weingeist (70 Grad ...Richter) und 1 Th. Schnee von 0° bis −20°. Kühlt man die ...ung selbst erst ab, so werden noch grössere Temperaturerniedrigun... hervorgebracht. 1 Theil verdünnte Schwefelsäure und 1 Theil ... erniedrigen von −6,6° bis −51° C.; 1 Th. Chlorcalcium ...2 Th. Schnee von −9° bis −42° C.; 4 Th. Chlorcalcium und ... Schnee von 0° bis −49° C.; 2 Th. Chlorcalcium und 1 Th. ...e von −18° bis −54° C.; 3 Th. Chlorcalcium und 1 Th. Schnee ...−40° bis −57° C. Auch Metalle bringen mit Quecksilber bedeu... Temperaturerniedrigungen hervor; so sank z. B. beim Auflösen ...Gemenges aus 59 Th. fein zertheiltem Zinn, 103½ Th. Blei und ...Th. Wismuth in 808 Th. Quecksilber das Thermometer von +17,5° ...−10° C.

Ausser durch Kältemischungen kann man auch auf anderen Wegen ...tende Temperaturerniedrigungen, sogenannte künstliche Kälte, ...ugen. Das Hauptmittel ist die Ueberführung eines Stoffes in einen ...ren Aggregatzustand, namentlich die Verdunstung, weil hierbei ...me gebunden und diese der Umgebung entzogen wird, wenn nicht ... andere Weise eine Zuführung derselben stattfindet. (Vergl. Art. ...bundene Wärme.) Schwefeläther erniedrigt z. B. durch Ver...sten an freier Luft die Temperatur um 32°,77 C., unter dem Reci...ten der Luftpumpe bei Luftverdünnung um 50°,75, selbst um 72°,5 C. ... Ueberzieht man eine Thermometerkugel mit Mousselin und benetzt ...en mit einigen Tropfen Schwefelkohlenstoff, so sinkt das Quecksilber ... +15,75° bis auf −17,75° C. — Flüssige schwefelige Säure er...gt durch Verdunstung ebenfalls eine sehr beträchtliche Kälte; es ...ird z. B. ein Thermometer nach der eben angegebenen Methode von +10° bis auf −57° abgekühlt und unter der Luftpumpe bis auf −68°. ... Noch kräftiger wirkt die flüssige und feste Kohlensäure, indem durch ...selbe eine Kälte von mehr als −90° erzeugt wurde. (Vergl. Art. Natterer's Apparat.) — Ein Eisapparat von Lawrence arbeitet

mit Aether, ebenso der von Harrison. Kirk benutzt zur Er[zeugung] von Kälte die Compression und Expansion der Luft.

Viele Erscheinungen im gewöhnlichen Leben gründen sich [auf] Verdunstungskälte. Das Nähere enthält Art. Gebundene W[ärme]. Besondere Instrumente, die auf diesem Principe beruhen, oder [bei] wenigstens dasselbe nebenbei in Betracht kommt, behandeln [be]-Artikel, z. B. Kryophor, Pulshammer, Daniell's H[ygro]meter im Art. Hygrometer. S. 478. etc.

Kältepol ist ein von Brewster eingeführter Begriff. [Er nahm] auf der nördlichen Hemisphäre zwei kälteste Stellen an, die er [Kälte]pole nannte, und von denen die eine in Asien, die andere in A[merika] zu beiden Seiten des Poles liegen sollte. Die dortigen Isotherme[n] sich um diese Stellen lemniscatenartig vertheilen. Nach Dove's [Unter]suchungen zieht sich jedoch der kälteste Raum auf der Erd[e] als ein länglich elliptischer von Nordasien nach Nordamerika hin[; bei] weiterem Vordringen nach Norden von den Rändern dieses Rau[mes] sich überall eine Erniedrigung des Jahresmittels ergeben. Das n[iedrigste] Jahresmittel ist von Dr. Kane im Renselaer Hafen (78° 37′ n. [Br.] 68° 58′ w. L. von Greenwich) zu —15°,65 R. beobachtet w[orden]. Den amerikanischen Kältepol setzte Brewster auf 73° n. Br. 100° w. Länge, den asiatischen auf 73° n. Br. und 80° östl. Län[ge von] Greenwich.

Kältestrahlen nahm neben Wärmestrahlen Rumford an; auch Leslie glaubte noch, dass dergleichen vorhanden sein m[üssten]. Alle Erscheinungen, welche diese Annahme rechtfertigen sollten, sich durch die blosse Annahme von Wärmestrahlen erklärbar er[wiesen], z. B. der Pictet'sche Versuch, wenn in dem Brennpunkte des Spiegels Eis ist, und somit ist auf dem jetzigen Standpunkte nicht von Kältestrahlen die Rede. Vergl. Art. Wärme, strahlende.

Kämme nennt man die auf der Radfläche eines Kron- oder S[tirn]rades senkrecht stehenden Zähne.

Kakerlaken oder Albinos nennt man Menschen und [warm]blütige Thiere, denen das kohlenstoffige Pigment fehlt, welches der Haut, in den Haaren und in dem Innern des Auges absetzt, w[odurch] erstere blendend weiss ist, fast ins Gelbliche übergeht und vollstän[digen] Mangel an Fleischfarbe leidet, das Haar seidenartig ist und die I[ris] des Auges roth erscheint. Unter den Kaninchen und Mäusen sind Albinos sehr häufig.

Kaleidophon oder phonisches Kaleidoskop ist ein [von] Wheatstone angegebenes Instrument, mittelst dessen bei schwi[ngen]den Körpern — an einem Ende festgehaltenen, am andern Ende fr[eien] Stäben — die Bahnen der Punkte der grössten Ausbiegung sichtbar [ge]macht werden. — Der Apparat besteht aus einer Holzplatte mit m[ehr]eckigen, geraden oder gebogenen Stäben, die an ihren freien En[den]

…de Glaskugeln von etwa $^1/_3$ Zoll Durchmesser, oder eine ver… Platte mit verschiedenfarbigen, symmetrisch geordneten Knöpfen … Setzt man einen der Stäbe durch einen mit Leder überzogenen …r oder durch einen Violinbogen in Schwingungen, so bildet der …t, indem er das darauf fallende Licht reflectirt, und da der …k im Auge länger andauert, als die Schwingung Zeit erfordert, …n sich zurückkehrende Lichtlinien, die sich unablässig ver… Am besten gelingt der Versuch im Sonnenlichte, welches man …nkles Zimmer leitet. Die Linien sind nach den Stäben ver… und auch nach der Art, durch welche sie in Schwingungen ver…rden.

…leidopolariskop, das, ist eine Erfindung Petrina's. In die …nung eines Kaleidoskops wird ein Doppelspath oder ein Nicol-Prisma gesetzt und zwischen die parallelen reinen Glasplatten …eren Ende werden Gypsblättchen von verschiedener Dicke und …bracht. Das Instrument ist für polarisirtes Licht sehr em…h und man erhält daher in demselben überraschend schöne …

Kaleidoskop (Schöngucker) ist ein von Brewster 1817 erfundenes …ent. Zwei ebene rechteckige Spiegel werden unter einem Winkel, …r $^1/_6$, $^1/_8$, $^1/_{10}$ etc. von 4 Rechten beträgt (gewöhnlich 30° oder …n die innere hohle Seite eines aus Pappe oder aus Blech gefer… Rohres von 8 bis 10 Zoll Länge befestigt, so dass die Spiegel… einander entgegenstehen. Die eine (obere) Oeffnung des … ist bis auf eine kleine kreisrunde Oeffnung, welche beim Ge… vor das Auge gebracht wird, verschlossen. Am anderen Ende …hres befindet sich dicht an den nicht ganz bis dahin reichenden …n ein helles, ebenes, rundes, das Rohr verschliessendes Glas und …ingem Abstande von diesem Glase ist parallel mit demselben noch …eites, mattgeschliffenes, ebenes Glas, welches das Rohr an diesem … abschliesst, angebracht. Zwischen beide, etwa eine Linie von ein… abstehende Gläser werden allerhand kleine, am besten bunte, …chtige oder durchscheinende Körper gebracht, welche nun beim … und leisen Schütteln des Instrumentes verschiedene Lagen gegen … annehmen. Das Auge, welches durch die angegebene Oeffnung … und das Rohr gegen das Tageslicht kehrt, erblickt bei jeder Lage … Körperchen die regelmässigsten, bald vom Mittelpunkte ausgehen…, bald vom äusseren Umfange nach diesem hin sich erstreckenden ….

Die Entstehung dieser Bilder gründet sich darauf, dass zwischen … geneigten Spiegeln ein Körper in jedem ein Bild giebt, welches …ter dem einen und dagegen vor dem andern liegt und folglich auf …tzen wie ein wahrer Gegenstand wirkt. Daraus folgt in diesem Spiegel ein zweites Bild, welches in dem ersten ein drittes Bild geben

kann u. s. f. Allein diese Bilder entfernen sich immer mehr vo Gegenstande und fallen endlich in den Scheitelwinkel der Spiegel, hinter jeden derselben, so dass sie unwirksam werden. Bezeichne den Winkel der Spiegel mit $\varphi = \frac{\pi - \psi}{n}$ oder $\pi = n\varphi +$ ψ, n eine ganze Zahl, ψ positiv und kleiner als φ ist, und vorausg wird, dass φ kleiner als π ist, so ist die Anzahl der Bilder, den tenden Punkt zwischen den Spiegeln mit gerechnet, $= 2n$, o $2n + 1$, oder $= 2n + 2$, oder $= 2n + 3$. Für jeden beso Werth von φ finden nur zwei dieser Werthe statt, und zwar ist gemeinen, wenn $\psi < {}^1/_2\,\varphi$ ist, die Anzahl der Bilder $2n + 1$ $2n + 2$; und wenn $\psi > {}^1/_2\,\varphi$ ist, $2n + 2$ oder $2n + 3$, je na Lage des leuchtenden Punktes. Ist $\psi = 0$, so reducirt sich die A der Bilder immer auf $2n$, so dass dann dieselbe von der Lage des Pu zwischen den beiden Spiegeln unabhängig ist. Ist $\psi = {}^1/_2\,\varphi$ wird die Anzahl der Bilder $2n + 2$, reducirt sich aber auf $2n$ wenn der Punkt von beiden Spiegeln gleich weit entfernt ist.

Abänderungen und Verbesserungen des Kaleidoskops sind Chromatoskop, das Debuskop, das Typoskop (s. diese). Auch hat man das Kaleidoskop hinter einer kleinen Camera ob (s. d. Art.) angebracht und braucht dann keine besonderen Obj sondern richtet das Instrument wie ein Fernrohr auf einen belieb Gegenstand.

Kaleidoskop, phonisches, s. Art. Kaleidophon.

Kalenderjahr, s. Art. Schaltjahr.

Kaliber, s. Art. Caliber.

Kalklicht, s. Art. Drummond'sches Licht.

Kalkspath ist krystallisirter kohlensaurer Kalk. In der Phy ist besonders der unter dem Namen Doppelspath bekannte islän sche Kalkspath wegen seiner doppelten Strahlenbrechung wichtig. Ve Art. Brechung. A. II.

Kalksteinhöhlen sind im Kalkgebirge vorkommende Höhlen d. Art.), enthalten gewöhnlich Tropfsteinbildungen und heissen da auch in diesem Falle Tropfsteinhöhlen. Sie bieten gewöhnlich System mehr oder minder grosser gewölbter Räume dar, die du engere, oft steil abfallende Kanäle verbunden sind. Der Boden häufig mit Lagen eines eisenhaltigen Lehmes bedeckt, in welch Knochen vorweltlicher Thiere mit Geröllen gemengt vorkommen u worüber fast immer eine Decke von Tropfkalk ausgebreitet ist. D Knochen gehören vorzugsweise Bären (*Ursus spelaeus*), Hyän (*Hyaena spelaea*), Dickhäutern, Nagethieren, Wiederkäuern und Vöge an und sind wahrscheinlich durch Wasserströme dahin gebracht. Deutschland sind Knochenhöhlen namentlich im fränkischen Jura b

dorf und Gailenreuth, ferner im Uebergangskalke des Harzes, die Baumannshöhle und Bielshöhle. Auch Westphalen, der sche Jura, Böhmen, Steiermark und Kärnthen haben solche aufzuweisen. In Belgien finden sich dergleichen in der Provinz , in Frankreich im Jura, in England in Yorkshire. Auch Brasilien stralien enthalten dergleichen.

lmen, s. Art. Calmen.

loskop nennt W. H. Heys ein Instrument, das aus verschiedenen von je zwei gefärbten Gläsern besteht, die dazu dienen, r Beobachtung mit dem Mikroskope die Beleuchtung von oben ten mit farbigem Lichte hervorzubringen; z. B. von unten roth, n grün.

Kalotypie nannte Talbot das Verfahren, Lichtbilder auf Papier eugen, das präparirte Papier Kalotype.

Kalt bezeichnet, dass ein Körper relativ zu einem anderen weniger ist. Bei Berührung nennen wir einen Körper kalt, wenn er im tniss zu dem Theile unseres Körpers, welcher mit ihm in Beg kommt, weniger Wärme enthält und daher unserm Körper e entzieht. Eiskalt nennen wir den Körper in diesem Falle, die unserm Körper entzogene Wärme in kurzer Zeit eine grössere e beträgt.

Kaltbrüchig nennt man phosphorhaltiges Eisen, weil es sich zwar r Hitze bearbeiten lässt, aber leicht nach dem Abkühlen bricht, es gebogen oder gestossen wird. Vergl. Art. Rothbrüchig.

Kalter Schlag heisst im gemeinen Leben ein nicht zündender chlag. Das Nichtzünden kommt vielleicht daher, dass der Blitz ark war und zu schnell über die Körper hinfuhr. Schiesspulver z. B. durch starke Schläge nur umhergeschleudert, aber durch ächere entzündet, wie Experimente mit der electrischen Batterie eisen. Oft mag auch der Regen die schlechten Leiter so durchnässt , dass die Feuchtigkeit dem Blitze zum Leiter dient. Vielleicht uch der starke Luftzug, welcher bei einem heftigen Schlage statt-, die eben entstandene Flamme wieder ausgelöscht. Es ist sogar ekommen, dass die Entzündung, welche ein Blitzstrahl verursacht , durch einen zweiten Schlag wieder ausgelöscht worden ist.

Kaltwasserpumpe nennt man bei stehenden Dampfmaschinen eine der Dampfmaschine mit getriebene Pumpe, welche für den Fall, kein freier Wasserzufluss zu der Kaltwassercysterne, von welcher durch den Injectionshahn fortwährend kaltes Wasser in den Contor gespritzt wird, statt findet, die Cysterne mit Wasser versorgt.

Kameel nennt man eine Maschine, um schwer beladene und tiefende Schiffe über Untiefen zu bringen, überhaupt zu heben. Ein meel ist etwa ein 130 Fuss langer Kasten oder plattes Fahrzeug von 11 bis 13 Fuss Tiefe, an der einen Seite nach der Form eines Schiffes

gestaltet, so dass es aussen an ein solches passt, an der anderen seite senkrecht. Der innere Raum besteht aus 8 wasserdicht von einander getrennten Abtheilungen, von denen jede durch Ausziehen an der Seite befindlichen Spuntes voll Wasser gelassen werden. Soll ein Schiff gehoben werden, so bringt man an jede Seite ein K so dass sie dasselbe mit ihren gebogenen Seiten umschliessen. starke unter dem Kiele des Schiffes hinweggehende Taue werden Kameele verbunden, die Abtheilungen voll Wasser gelassen und di steif angeholt. Hierauf wird das Wasser wieder ausgepumpt, so die Kameele wieder steigen und das Schiff mit heben.

Kamin nennt man einen offenen, in einer Nische am untere der Wand, da wo der Schornstein in die Höhe steigt, angeb Feuerherd, so dass das Feuer seine Wärme in das Zimmer während der Rauch durch den Schornstein abzieht. Siehe fol Artikel.

Kaminheizung, Heizung mittelst eines Kamines, gründet sic die Erwärmung der Luft durch unmittelbare Ausstrahlung der W des Feuers. Es gehen hierbei, da eben nur die strahlende W wirkt, zwei Drittel bis drei Viertel der aus dem Brennmateriale wickelten Wärme verloren; ausserdem hält die Erwärmung nicht vor, da ein bedeutender Luftwechsel durch den Schornstein stattfi Ist kein genauer Verschluss des Kamines oder Schornsteines angebr so findet überdies, auch wenn nicht geheizt wird, ein mehr oder we heftiger Luftzug im Zimmer statt. Auf diese Art seine Zimmer h zu wollen, ist Luxus; trotzdem erhält sich diese Heizung in Eng und Frankreich. Rumford hat insofern Verbesserungen angebra als er die Oeffnung nach dem Schornsteine verengte, die Tiefe des Her verminderte, die Seitenwände unter Winkeln von 135° gegen die Hin wand geneigt errichtete und am Eingange des Schornsteines eine ihre Axe drehbare Platte anbrachte, deren Stellung man reguliren ka um den Zug in seine Gewalt zu bekommen. — Eine Combination v Ofen und Kamin nennt man Kaminöfen oder Ofenkamine. Hi durch wird eine Circulation der Wärme durch den Ofen bewirkt, el dieselbe in den Schornstein entweicht. — Bei dem Pennsylvan schen oder Franklin'schen Kamine ist zwischen dem Feuer u der mit der Herdsohle in gleicher Höhe liegenden Schornsteinmündu quer durch den ganzen Feuerraum noch ein eiserner parallelepipedisch Kasten angebracht, welcher bis auf 2 bis $2^1/_2$ Zoll sich der Decke d Feuerraumes nähert und von der Hinterwand (Schornsteinwand) 3 bis Zoll absteht. Der Kasten selbst ist durch Scheidewände in Abtheilunge getheilt, so dass auch durch ihn die Luft circulirt, indem sie vorn unte eintritt und hinten oben wieder entweicht. Ueber Heizung überhaup vergl. Art. Heizung.

Kamm, s. Art. Räderwerk. A.

Kammer, s. Art. Camera.

Kammrad heisst ein Rad an der Welle mit horizontaler Axe, also der Fläche und auf der Fläche senkrecht stehenden Zähnen; liegt die vertical, also die Fläche horizontal, so heisst das Rad Kron-. S. Art. Räderwerk. A.

Kanalheizung besteht darin, dass unter dem Fussboden des zu heizenden Raumes Kanäle angebracht sind, in welchen der Rauch des Feuers und die erhitzte Luft fortgeführt werden. Die hierdurch erhitzten Kanäle wirken erwärmend auf die Luft des zu erwärmenden Raumes. Diese Methode ist wahrscheinlich die älteste zur Erwärmung der Wohnungen und findet jetzt wohl nur noch in Gewächshäusern Anwendung. Ueber Heizung überhaupt vergl. Art. Heizung.

Kanalwaage, s. Art. Canalwaage und Nivelliren.

Kanarienglas ist Uranglas. S. Art. Uranglas.

Kanone, electrische, s. Art. Pistole, electrische.

Kante heisst die Durchschnittslinie zweier Flächen. Brechende Kante heisst die Kante eines brechenden Winkels. Vergl. Art. Prisma und Krystallographie. A.

Kantenwinkel oder Neigungswinkel zweier Ebenen ist der Winkel, welchen zwei gerade Linien mit einander bilden, welche in demselben Punkte auf der Kante, in der sich beide Ebenen schneiden, senkrecht stehen, und von denen die eine in der einen, die andere in der anderen Ebene liegt.

Kappenliderung oder Stulpliderung ist eine Lederdichtung der Kolben bei Wasserpumpen. S. Art. Pumpe. e.

Kapselapparat nannte Erdmann eine von ihm construirte electrische Säule, die aber jetzt ganz ausser Gebrauch ist. Zink- und Kupferplatten von 14″ Seite im Quadrat waren nur durch einen Linie breiten dünnen Pappstreifen, der am Rande angekittet war, von einander getrennt; von der einen Seite ging eine Rinne in den zwischen den Platten befindlichen Raum, der eben Kapsel genannt wurde; die Kapseln wurden in einem Kasten neben einander geschichtet, so dass die Kupferseite der einen mit der Zinkseite der anderen in Berührung kam, und der Kasten mit Flüssigkeit gefüllt, wodurch also eine horizontale Säule entstand.

Kapselbarometer oder Flaschenbarometer, s. Art. Barometer. S. 71.

Karat heisst ein in der Münze und beim Handel mit Edelsteinen gebräuchliches Gewicht. Vergl. Art. Gewichte zu Ende. Das Wort Karat soll von dem Namen einer Art Bohnen (der Frucht einer Species von Erythrina) abgeleitet sein, die in Schangallas, dem Hauptmarktplatze für den Handel mit Goldkörnern in Afrika, einheimisch ist. Der Baum, der diese Früchte trägt, heisst bei den Eingeborenen Kuara (Sonne), weil Blumen und Früchte eine goldgelbe Farbe haben. Da die trocknen

Bohnen fast immer genau dasselbe Gewicht besitzen, so bedien
seit undenklichen Zeiten die Wilden ihrer zum Abwägen de
Diese Bohnen kamen später auch nach Ostindien und wurden z
Abwägen der Diamanten gebraucht. Bei Goldlegirungen w
kölnische oder augsburger Mark in 24 Karat getheilt. Ein
Karat beträgt im Allgemeinen $^1/_{72}$ Loth kölnisch.

Karfunkel ist der edle oder orientalische Granat.

Karten, welche physikalische Verhältnisse übersichtlich da
sollen, siehe in den näher bezeichnenden Artikeln: z. B. Decli
karten, Regenkarten etc.

Kastenapparate oder Trogapparate sind durch die c
Batterien ausser Gebrauch gekommene hydroelectrische Apparat
bestanden aus schmalen, parallelepipedischen Trögen oder Kast
Kupferblech, in welche eine Zinkplatte isolirt eingeschoben wur
die im Inneren mit Flüssigkeit gefüllt waren. Jede Zinkplatte
Verbindung mit dem nächsten Kupferbehälter, oder alle Zin
und alle Kupferbehälter konnten unter sich verbunden werden.
sted in Kopenhagen und Graf Stadion in Wien haben diese Ap
angegeben.

Kasten, optischer, s. Art. Guckkasten.

Kastengebläse gehören zu den trockenen Gebläsen (s. Art
bläse), bestehen meist aus Holz und der Unterkasten (Kolbe
nannt), d. h. der untere Theil des gewöhnlichen doppelten Blase
wird in den Oberkasten — eben wie ein Kolben — eingeschoben.
die eisernen Cylindergebläse sind diese Kastengebläse verdrängt wo

Kastenkunst, s. Art. Kastenwerk.

Kastenventil nennt man bisweilen das Muschel- oder C-Sch
ventil bei den Dampfmaschinen. S. Art. Dampfmaschine.

Kastenwerk oder Kastenkunst ist eine Verbesserung des Pa
nosterwerkes (s. d. Art.). An zwei parallelen Ketten ohne Ende hä
in gleichen Entfernungen Kasten, welche auf einer schiefen Ebene
und nieder gehen und sich oben ihres Gehaltes (Wasser oder bei Bagg
maschinen Schlamm) entledigen.

Katakaustica } heisst die durch Reflexion entstehe
Katakaustische Linie } Brennlinie. S. Art. Brennlinie.

Katakustik ist eine selten gebrauchte Bezeichnung für die Le
von der Zurückwerfung des Schalles, ebenso wie Kataphonik.

Katalyse nannte Berzelius eine Zersetzung durch die von
angenommene katalytische Kraft. Durch Wärme, Licht u
Electricität, oder auch blos durch die Gegenwart eines sonst nicht
theiligten Körpers erleidet die chemische Verwandtschaft zweier od
mehrerer Stoffe oft eine Veränderung, so dass entweder chemische Ve
bindungen oder Zersetzungen entstehen; durch die Wirkung des Plati
wird z. B. ein Gemenge von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser ve

s. *Platin*-Feuermaschine im Art. Feuerzeug), durch glühendes ches Eisen wird Ammoniakgas zersetzt. Berzelius hielt die n angenommene Kraft zur Erklärung für nöthig und war der g, dass diese Kraft eine besondere Aeusserung der electrischen ei. Mitscherlich nennt die Substanzen, welche eine derartige g äussern, Contactsubstanzen und die Wirkung eine ctwirkung. Döbereiner schlug das Wort Metalyse doch ist Katalyse das gebräuchlichere.

ataphonik, s. Art. Katakustik.

atarakt nennt man häufig einen Wasserfall, welcher durch ein nartiges Fallbett gebildet wird. Katarakt heisst auch der Apparat, welchen an der einfach wirkenden Cornwall- (Dampf-) Maschine tilsteuerung zu Stande gebracht wird.

athetometer, das, heisst ein Apparat, der namentlich dazu dient, und grössere Höhenunterschiede besonders von Flüssigkeiten zu . Die wesentlichen Bestandtheile sind ein verticaler Massstab an demselben auf und ab bewegbares horizontales Fernrohr.

Kathode, s. Art. Anode.

Kation, s. Art. Anion.

Katoptrik, früher auch Anakamptik genannt, ist der Abschnitt ptik, welcher von der Reflexion, d. h. von der regelmässigen kwerfung, des Lichtes handelt. Fällt Licht auf einen Körper mit Oberfläche, so geht es von demselben in allen Richtungen zurück an sagt, das Licht werde zerstreut. Hierauf beruht das Sichtrden an sich dunkler Körper. Fällt hingegen Licht auf einen r mit polirter Oberfläche, so geht es in einer bestimmten Richtung k und man sagt, das Licht sei zurückgestrahlt, gespiegelt reflectirt. Hierdurch werden die sogenannten Spiegelbilder gt. Zurückstrahlung (Reflexion) und Zerstreuung (Diffusion) sind gleichzeitig vorhanden; jene überwiegt jedoch umsomehr, einen je ren Grad der Politur die Oberfläche besitzt. Auf einem ebenen, der Sonne beschienenen Spiegel nimmt man z. B. in Folge der mässigen Zurückwerfung das Sonnenbild in einer bestimmten Richam schärfsten wahr, ausserdem sieht man aber in Folge der Lichttreuung den Spiegel selbst noch erleuchtet. Vollkommene Spiegel le man gar nicht als besondere Körper wahrnehmen. — Weisse per werfen das Licht in der Farbe zurück, in welcher es auf sie t; farbige ändern die Farbe des auffallenden Lichtes ab, wenn sie der übrigen verschieden ist; schwarze werfen das auffallende Licht nicht zurück, sondern verschlucken (absorbiren) es. (Vergl. t. Absorption. B.)

Die Reflexion des Lichtes erfolgt nach folgendem Gesetze, welches n das katoptrische Grundgesetz nennt: 1) Der reflectirte rahl liegt in der Einfallsebene. 2) Das Einfallsloth halbirt den Winkel,

welchen der einfallende und der reflectirte Strahl mit einander
oder der Reflexionswinkel ist gleich dem Einfallswinkel. (We
Begriffe: Einfallsebene, Einfallsloth etc. s. Art. Brechung.
Reflexionswinkel ist der Winkel, welchen der reflectirte Strahl
Einfallslothe bildet.) — Dies Gesetz bestätigt die Erfahrung
dass man noch nie — auch in den aus demselben gezogenen Fo
gen — auf einen Widerspruch gestossen ist; indessen hat ma
besondere Apparate construirt, um dasselbe nachzuweisen.
dient ein mit Stellschrauben versehenes Brettchen, welches in
Mitte einen kleinen eingelassenen ebenen Spiegel enthält, auf
der Mittelpunkt eines senkrecht zur Spiegelfläche gestellten, in 18
theilten Halbkreises liegt. Von dem höchsten Punkte dieses Hal
hängt ein Loth herab, welches eine unten zugespitzte Kugel träg
beiden Seiten des Lothes sind verschiebbare Diopter angebracht,
wesentlichen Theil eine nach dem Mittelpunkte des Halbkreises ge
feine Durchbohrung ausmacht. Der Nullpunkt der Kreistheilung
am Aufhängepunkte des Lothes und die Grade werden von da
beiden Seiten bis 90° gezählt. Stellt man nun den Spiegel hor
und beide Diopter auf gleiche Grade, so erblickt ein durch das
Diopter sehendes Auge in der Richtung nach dem Mittelpunkt
Spiegels hin, also unter der Spitze des Lothes fort, die Durchbo
des anderen Diopters, was nur möglich ist, wenn der durch dies
Diopter gegangene Strahl so reflectirt wird, dass er durch das
Diopter geht. Der Versuch gelingt nur, wenn die Diopter
bohrungen mit dem Lothe in derselben Ebene liegen, woraus mithin
der erste Theil des Gesetzes seine Bestätigung erhält.

Aus diesem Gesetze ergeben sich alle Reflexionserscheinungen
nothwendige Folgen. Flächen, welche nach diesem Gesetze das
fallende Licht zurückwerfen, heissen Spiegel und in diesem A
ist das Nähere abgehandelt. Wegen der theoretischen Ableitung
Gesetzes s. Art. Licht und Undulationshypothese.

Katoptrisch, z. B. Anamorphosen, Fernröhre, Mikroskope
in den betreffenden Artikeln.

Kaustische (brennend, ätzend) **Linie** soviel als Brennlinie (s. d. A

Kegel, berganlaufender, ist ein doppelter Kegel von
entweder aus dem Ganzen gedrechselt, oder zwei gleiche Kegel sind
ihren Grundflächen verbunden. Zu dem Versuche gehört ausserdem
besonderes Gestell, welches aus zwei an dem einen Ende verbunde
Leisten besteht, deren unverbundene Enden aber eine höhere Lage
die verbundenen erhalten müssen. Der Abstand der beiden unve
bundenen Enden ist so gross, dass der Doppelkegel zwischen diesel
gelegt gerade mit seinen Spitzen auf ihnen aufliegt, und überdies lieg
dieselben um weniger als der Halbmesser der gemeinschaftlichen Keg
basis über den verbundenen Enden. Legt man einen solchen Dopp

uf das zu ihm gehörige Gestell bei den verbundenen Enden auf,
er nach den unverbundenen Enden zu. Eine genaue Beobach-
wenn man die aufsteigende Bewegung des Doppelkegels verfolgt,
man das Auge mit dem Gestelle in dieselbe Höhe bringt, ergiebt,
r Doppelkegel nur scheinbar steigt, im Gegentheil wirklich fällt,
f dem Gestelle herabläuft. Die Erklärung ergiebt sich sofort
dass der Doppelkegel an den unverbundenen Enden des Gestelles
hat tiefer liegt als an den verbundenen, weil jene um weniger
Halbmesser der gemeinschaftlichen Kegelbasis höher liegen als
— Bisweilen besteht das Gestell aus zwei Gestellen, die mit den
rbunden bezeichneten Enden zu einem einzigen vereint sind.
uft der Kegel pendelartig hin und her und bleibt zuletzt an der
n, scheinbar höchsten Stelle des Gestelles stehen. — Dieselbe
inung zeigt eine Billardkugel zwischen zwei gehörig gelegten und
d gewählten Billardstöcken.

Kegelpendel, s. Art. Centrifugalpendel.

Kegelprojection ist eine zur Darstellung kleinerer Theile der Erd-
che dienende Projectionsmethode, bei welcher man sich über dem
nden Stücke einen Kegel aufgestellt denkt, der dann auf einer
abgewickelt wird. Die Meridiane erscheinen dann als gerade
, welche in der Spitze des Kegels zusammenlaufen, und die
lkreise als Kreisbogen. Vergl. Art. Projection und Hori-
talprojection.

Kegelspiegel heissen diejenigen Spiegel, deren spiegelnde Fläche
Mantel (die krumme Seitenfläche) eines Kegels ist. Da ein solcher
el in der Linie von der Spitze nach der Basis wie ein ebener,
der anderen Richtung wie ein convexer Spiegel wirkt, und diese
xen Spiegel von der Basis nach der Spitze zu einen immer kleineren
s erhalten; so wird das Bild, welches in ihm von einem vor dem-
befindlichen Gegenstande erscheint, immer ein verzerrtes sein.
wird daher nur dann ein richtig geordnetes Bild im Kegelspiegel
, wenn eine vor demselben befindliche Zeichnung eine nach ge-
n Regeln verzerrt gezeichnete ist. Des Kegelspiegels bedient man
daher zu Anamorphosen (s. d. Art.).

Gewöhnlich benutzt man zu den Anamorphosen für Kegelspiegel nur
geraden spitzen Kegel. Die allgemeine Aufgabe würde sein: in
ausserhalb des Kegels liegenden beliebigen Fläche eine Zeichnung so
entwerfen, dass ein über der Basis des Kegels befindliches Auge in dem
den Gegenstand, welchen das Zerrbild darstellen soll, in richtigen
ürlichen Verhältnissen erkenne. Mit der Einschränkung, dass sich das
e auf der verlängerten Axe eines geraden oder schiefen Kegels befinde,
die Zeichnung auf der inneren Fläche eines Cylinders, dessen Axe mit
des Kegels zusammenfällt, und der selbst die Basis des Kegels zur
undfläche hat, also durch die Peripherie geht, oder — wo es möglich ist —

auf einer mit der Basis des Kegels zusammenfallenden Ebene liege, h
die Aufgabe behandelt (Poggend. Annal. Bd. 85. S. 99) und nachge
dass es nur für spitze Kegel ein Zerrbild in der Basisebene giebt, d
rechtwinkeligen Kegeln ein Zerrbild in der Ebene der Kegelba
endlich gross werden müsste, dass für stumpfwinkelige Kegel z
zeugung eines gehörig geordneten Spiegelbildes wenigstens ei
des Zerrbildes oberhalb der Ebene der Kegelbasis liegen muss. A
dem ergiebt sich, dass für die Punkte der Peripherie der Kegelb
entsprechenden Stellen des Zerrbildes wieder in der Peripherie lieg
für die dem Mittelpunkte entsprechende Stelle der Ort des A
der Axe gleichgültig ist. Bei spitzen Kegeln mit einem Zerrb
der Ebene der Basis liegen die entsprechenden Stellen im Zerrbi
so weiter von der Peripherie des Kegels auf der Basisebene entfe
näher die Punkte des Bildes dem Mittelpunkte der Basis liegen.
bei spitzen Kegeln die dem Mittelpunkte und ebenso die
gleichen Entfernungen von diesem liegenden Punkten entsprech
Stellen des Zerrbildes auf Kreisen liegen, welche mit der Periphe
Basis concentrisch sind, so muss der Kegel ein gerader sein.
das Zerrbild auf der Innenfläche eines Cylinders liegen, wie es bei r
winkeligen und stumpfwinkeligen Kegeln am einfachsten sich ausf
lässt, so ergiebt sich, dass die entsprechenden Stellen im Zerrbild
so höher auf dem Cylinder sich befinden, je näher die Punkt
Bildes dem Mittelpunkte der Basis liegen; dass bei rechtwinkel
Kegeln — gleichgültig ob dieselben gerade oder schiefe sind —
alle dem Mittelpunkte des Bildes entsprechenden Stellen des Zerrb
einen mit der Basis parallelen Kreis giebt, der auf der Cylinder
von der Basis (in der Richtung der Axe) um die Länge der Axe ent
ist, dessen Mittelpunkt also in der Spitze des Kegels liegt; dass
stumpfwinkeligen Kegeln der Cylinder um so länger sein m
je stumpfer dieselben sind; dass bei spitzen Kegeln, wenn man
diese Cylinderbilder construiren will, der Cylinder um so kürzer s
kann, je spitzer die Kegel. Ueber die Construction giebt die angezo
Stelle nähere Auskunft und bemerke nur noch, dass ich für stu
winkelige Kegel dergleichen Anamorphosen entworfen habe.

Kegelventil nennt man ein Ventil, dessen Körper ein flacher a
gestumpfter Kegel ist, welcher in eine entsprechend gearbeitete, zu v
schliessende Oeffnung (Ventilsitz) passt. Die Führung enthält d
Ventil durch einen Stiel, welcher durch einen Steg unter dem Ven
oder durch einen über dem Ventile angebrachten Bügel hindurch geh
Ein Bund an diesem Stiele oder eine Schraubenmutter verhindert, da
sich das Ventil zu hoch hebt. Solche Ventile werden namentlich ang
wendet, wenn dieselben von Metall sein müssen, daher bei Dampfkesseln
Giebt man dem Ventilkörper statt der Kegelform die Gestalt eines Kugel
abschnittes, so nennt man das Ventil ein Muschelventil.

Kehlkopf ist der Sitz des menschlichen Stimmorgans an dem oberen Ende der die Lunge mit der Mund- und Nasenhöhle verbindenden Luftröhre. Er ist aus einer Anzahl fester Knorpel gebildet, zwischen denen die Stimmbänder ausgespannt sind; seine Basis ist der Ringknorpel (*cartilago cricoidea*), ein fester Ring, welcher das obere Ende der Luftröhre umschliesst. Auf dem Ringknorpel ruht als grössere, vorn und hinten offene Umhüllung des Kehlkopfes der Schildknorpel (*cartilago thyroidea*), welcher aus zwei Platten besteht, die mit ihren vorderen Rändern in einer nach vorn am Halse hervorspringenden Kante fest verwachsen zusammenstossen. Der Schildknorpel ist um eine Axe drehbar, die sich an einem Fortsatze befindet, welcher von der unteren Ecke des hinten freien Randes der Schildknorpelplatte an jeder Seite ausgeht und welcher andererseits im Ringknorpel befestigt ist. Die Bewegung, welche der Schildknorpel annehmen kann, ist also nach vorn und herab gerichtet und nach hinten und hinauf. Der Kante des Schildknorpels, in welcher die beiden Platten zusammenstossen, gegenüber stehen auf dem erhöhten hinteren Rande des Ringknorpels dicht neben einander die beiden Giessbeckenknorpel oder Giessbeckenknorpel (*cartilagines arytenoideae*). Ihre Basis steht mit dem Ringknorpel durch ein Gelenk in Verbindung, das ihnen gestattet, sich erstens vor- und rückwärts und zweitens nach rechts oder links zu bewegen. Von der Basis jedes der Giessbeckenknorpel springt ein Fortsatz nach vorn vor (*processus vocalis*). Zwischen diesen beiden Fortsätzen und der einspringenden Kante, in welcher die beiden Platten des Schildknorpels zusammenstossen, sind die Stimmbänder ausgespannt. Diese sperren die Luftröhre bis auf eine schmale Ritze, die Stimmritze. Zwischen den Rändern der Giessbeckenknorpel befindet sich als Verlängerung der Stimmritze eine kleine Oeffnung, die sogenannte Athemritze. Vergl. Art. Stimme.

Keil heisst ein einfaches mechanisches Instrument, welches aus einem dreiseitigen Prisma besteht. Die mittlere rechteckige Prismenfläche nennt man den Rücken, die gegenüberliegende Kante die Schneide, die von der Schneide auf den Rücken gefällte Senkrechte die Länge, die den Rücken und die Schneide verbindenden Kanten die Seitenlängen, die den Rücken und die Schneide verbindenden Flächen die Seiten. Ist der auf den Seiten senkrechte Schnitt ein rechtwinkeliges Dreieck, so nennt man den Keil einen einfachen; ist derselbe ein gleichschenkeliges Dreieck, so einen doppelten.

Der einfache Keil wirkt ganz wie eine schiefe Ebene (s. Art. Ebene, geneigte). Es verhält sich also im Zustande des Gleichgewichts, wenn man von allen Hindernissen absieht, die Kraft zur Last, wie die Höhe des Keils zur Länge, oder die Kraft ist gleich dem Producte der Last und der Tangente des Schneidewinkels. Man bedient sich desselben, um Lasten von einer unbeweglichen Fläche auf eine

geringe Höhe zu heben, z. B. beim Feststellen von Möbeln; als T lade, um ausgewichene Wände wieder gerade zu treiben oder ein wenig in die Höhe zu heben; zum Aneinandertreiben der zu Dielen bei Fussböden; zur Arretirung der Magnetnadeln und der gelenke bei Messapparaten u. dergl.

Der doppelte Keil wird gewöhnlich zur Trennung Flächen angewendet, welche auf die Seiten desselben einen D üben, während die Kraft senkrecht auf den Rücken wirkt, z Spalten des Holzes. Ueber das Verhältniss der Kraft zur Last welches das Gleichgewicht an dem doppelten Keile bedingt w von verschiedenen Physikern sehr abweichende Angaben gemacht Nach Mersenne ist das Verhältniss der Kraft zur Last gle des halben Rückens zur Länge; nach Descartes gleich d ganzen Rückens zur Länge; nach Borelli gleich dem de Rückens zur Länge der Seite; nach Brandes gleich dem de Rückens zur Länge der Seite. Die Verschiedenheit rührt grös her von den verschiedenen Ansichten über die Richtung des D die Seiten. Wegen der Reibung und anderer Hindernisse lässt experimentellem Wege nicht entscheiden, auf welcher Seite R Mersenne nahm an, dass die auf die Seiten wirkende Last zur Länge gerichtet sei, nach Borelli's Ansicht ist ihre R senkrecht zur Seite. Ein Instrument zur Prüfung der Gesetze d nennt man Gomphometer. Dasselbe besteht im Wesentli zwei Walzen, zwischen welchen der Keil liegt; die obere Wal belastet und an der Schneide des Keiles ziehen Gewichte an ei eine feste Rolle gehende Schnur.

Bei der gewöhnlichen Anwendung des Keiles wird dersel Gegenstand der Berechnung; bei der Construction gewölbter B indessen die Theorie zu berücksichtigen. Alle scharfen und Schneide- und Stechinstrumente, z. B. Messer, Beile, Meisel, Nägel u. dergl. wirken als Keile.

Keili oder Bumerang heisst eine bei den Wilden in Au übliche Wurfwaffe, die aus einem hyperbolisch gestalteten etwa 2 breiten und $2^1/_2$ Fuss langen Stück Holz besteht, welches auf de Seite ganz eben, auf der anderen schwach gewölbt ist. Die W werfen die Waffe, die convexe Seite nach aussen gekehrt, von der nach der Rechten, worauf sie stets sich drehend und fortschreitend aufsteigend, zuweilen sinkend, vorwärts und zuletzt zurückfliegt den Platz des Werfenden zurück und wohl über diesen hinausfliegt eigener Erfahrung kann versichert werden, dass beim ersten E grosse Vorsicht nöthig ist.

Keilpresse ist eine Presse, bei welcher der Keil als wesentl Bestandtheil auftritt. Die Kraft wirkt bei derselben durch Stoss Kammmacher bedienen sich der Keilpresse zum Formen und Bieg

und Schildpattes; am bekanntesten ist aber wohl die Keilpresse gewöhnlichen Oelmühlen. Im Allgemeinen wird der zu pressende and in einen festen Kasten zwischen besondere Platten gebracht; dem Rücken abwärts gerichteter Keil so eingesetzt, dass der unten nicht aufstösst, und dann ein mit der Schneide abwärts der Keil zwischen ein paar Platten eingeschlagen. Dieser letzte isst Presskeil, der andere Lösekeil. Soll nämlich nach der Pressung das Ganze auseinander genommen werden, so wird keil niedergeschlagen, wodurch die einzelnen Theile den Druck n und los werden.

Kenterung ist der deutsche Ausdruck für die Bore (s. d. Art.) am . — Kentern, s. Art. Metacentrum.

Kepler'sche Gesetze. Diese Gesetze beziehen sich auf die Bahnen, en sich die Planeten um die Sonne bewegen. Das erste Gesetz : Die Planeten bewegen sich in Ellipsen, in deren einem Brenn- die Sonne steht. Das zweite Gesetz heisst: Die von dem Vector der Planeten beschriebenen Räume sind den Zeiten rtional. Diese beiden Gesetze veröffentlichte Kepler 1609, nd er das dritte Gesetz, dass sich die Quadrate der siderischen ufszeiten wie die Würfel (Cuben) der mittleren Entfernungen der ten von der Sonne verhalten, erst 1619 aufstellte. Vergl. Art. ritation.

Kepler'sches oder **astronomisches Fernrohr,** s. Art. Fernrohr. I.

Keraunographie nennt Baudin den Zweig der Electricität, her davon handelt, dass beim Einschlagen des Blitzes sich auf den offenen Personen und Thieren in der Nähe befindliche Gegenstände bildet gefunden haben. Z. B. Am 16. Aug. 1860 schlug der Blitz ne Mühle bei Lappion im Aisne-Departement und auf dem Rücken r vom Blitze getroffenen Frau fand sich in rother Farbe die Ab- ung eines in der Nähe stehenden Baumes. Bei einem vom Blitze hlagenen Matrosen fand man das deutliche Bild eines Hufeisens an Lenden; aber ein ganz entsprechendes Hufeisen war an dem be- hbarten Maste angenagelt. Eine Dame sass während eines Gewitters der Nähe eines Fensters und erlitt eine Erschütterung; auf ihrem henkel fand sich dann die Abbildung einer in der Nähe stehenden ume.

Kernform | **Kerngestalt** } nennt man die Form oder Gestalt des regelmässigen von Ebenen begrenzten Körpers, den man durch ürstliches Spalten eines Krystalles nach seinen Durchgängen erhält. Hauy hat zuerst auf den Zusammenhang zwischen der Krystallform nd Kernform aufmerksam gemacht. Vergl. Art. Grundgestalt nd Krystall.

Kernschatten heisst der Raum hinter einem schattenwerfenden

Körper, in welchen von der Lichtquelle gar kein Licht gelangt. Schatten.

Kessel, s. Art. Dampfkessel.

Kesselexplosion, Zerplatzen oder Zerbersten (s. Art. Explo eines Dampfkessels. Um dergleichen Katastrophen zu verhüten, schon Papin das Sicherheitsventil. Ist ein Kessel schadhaft, sich z. B. blasenartige Auftreibungen oder auch Eindrücke an de oder hat derselbe Risse bekommen, so kann selbst unter normal hältnissen eine Explosion stattfinden. Meistens ist die Explosion einer nicht hinreichenden Menge Wassers in dem Kessel. W Wasserstand zu niedrig, so wird dadurch ein Theil der Ke unterhalb der Feuerzüge bloss gelegt und zum Rothglühen erhitzt nun Wasser zugeführt und dieser überhitzte Theil des Kessels mit Wasser bedeckt, so entwickelt sich plötzlich eine so gross Wasserdampf, dass derselbe nicht in ausreichender Menge du Sicherheitsventil entweichen kann und daher der Kessel zerspring Maschinist hat sich daher so oft, wie nur irgend möglich. v Wasserstande im Kessel zu überzeugen. — Als Ursache der explosionen hat man auch das Abplatzen eines Theiles des Kessel angesehen. Der starken Dampfentwickelung bei der plötzlich rührung des Wassers mit den überhitzten Wänden kann dann der nicht mehr widerstehen, zumal in solchem Falle vielleicht eine du Ueberhitzung schwach gewordene Stelle der Kesselwand blossgele den ist. — Bei Ueberhitzung des Kessels hat man auch an eine E von Knallgas in Folge eintretender Zersetzung des Wassers g indessen scheint dies kaum wahrscheinlich, da zwar eine Zersetzu Wassers an dem glühenden Eisen eintreten, auch Wasserstoff frei kann, aber dabei gleichzeitig der Sauerstoff mit dem Eisen eine V dung eingeht und daher der eine Bestandtheil des Knallgases (Wasserstoffgas und 1 Th. Sauerstoffgas) fehlt. Die im Kesse haltene atmosphärische Luft scheint durchaus unausreichend zu sei zur Bildung des Knallgases erforderlichen Sauerstoff zu liefern. dies ist die Entzündung des Knallgases, wenn ja solches im Kess halten sein sollte, nicht recht erklärlich.

Ausser diesen durch sorgfältige Ueberwachung wohl zu verh Explosionen sind dergleichen unter Umständen eingetreten, bei man dies gar nicht befürchtete. Bisweilen fanden sie statt, als langsamere Gang der Maschine eine Abnahme des Dampfdruckes zeigen schien; ein anderes Mal, als man die Maschine angehalten und wieder in Gang setzte; oft nach Einstellung des Feuers, dem Momente, wo man dem Dampfe durch Oeffnen des Hahnes Ausweg gab, oder auch wenn er sich von selbst durch die Ventile fernte. — Ging der Explosion das Entweichen des Dampfes durch Spalte oder einen Riss des Kessels voran, oder erfolgte dieselbe

ffnen eines Hahnes oder der Erhebung eines Ventils, so erklärt s gewöhnlich auf folgende Weise: So lange das im Kessel ein-ssene Wasser sich mehr und mehr über 100° C. erhitzt, ist es stufenweise steigenden Drucke unterworfen, ein eigentliches mit Wallen und Blasenwerfen tritt nicht ein; wenn aber der in grösserer Menge fortgenommen wird, als er sich erzeugt, also zufälliger Erhebung des Ventils, so kann der Dampfdruck auf sser bedeutend geringer werden, und ein stürmisches Aufwallen dann die mit Dämpfen gemischte Flüssigkeit auf alle Theile des . Die sich in Menge entwickelnden Dämpfe üben dann einen ren Druck aus und die Explosion ist die nothwendige Folge. ssen sich hieraus auch die Explosionen in dem Augenblicke, wo chine angehalten war und wieder in Gang gesetzt wurde, wohl fen, zumal wenn durch eine Ueberheizung der Kesselwände die keit derselben geschwächt war. — Die Explosionen bei von selbst amer werdendem Gange der Maschine hat man aus einem zu gen Wasserstande zu erklären gesucht. Die Dampfmenge nämlich, e sich in einer gegebenen Zeit entwickelt, ist im Allgemeinen der e der mit der Flüssigkeit in Berührung stehenden Metallfläche rtional; hat diese nun durch das Sinken des Wasserspiegels an e abgenommen, so kann sich nicht mehr die zum gewöhnlichen ge der Maschine erforderliche Dampfmenge entwickeln. — Am ge-ichsten scheint zu sein, wenn bei plötzlicher Oeffnung des Kessels h die eintretende Abnahme der Spannung im Kessel eine Erhebung Wassers eintritt, so dass dadurch die Dampfabflusswege versperrt den. Der langsamere Gang der Maschine vor der Explosion würde aus sich ebenfalls erklären lassen, ohne dass die Wasserstandsmesser Sinken unter den normalen Stand anzeigen, ebenso das Zerplatzen Kessels, wenn man, nachdem die Maschine stille gestanden hat, e durch zu plötzliches Oeffnen der Dampfwege wieder in Gang setzt. thält das Wasser schleimige Stoffe, so wird das Aufsteigen des Wassers Kessel dadurch noch wesentlich begünstigt. Durch die verhinderte strömung des Dampfes im Verein mit der plötzlichen Abnahme des assers kann hierbei die Spannung der Dämpfe durch die fortwährende fnahme von Wärme so gross werden, dass eine Explosion eintreten ss. Hierzu kommt noch, dass durch das plötzliche Aufsteigen und rch das Zurückschlagen des gehobenen Wassers der Kessel Erschütte-ngen erhält, die ein Reissen des Kessels herbeiführen können, weil ese Stösse ihre Wirkung nicht gleichmässig über alle Theile der Kessel ände erstrecken. — Oeffnen der Sicherheitsventile zur Unzeit muss nterbleiben. — Sicherheitsplatten aus leichtflüssigen Metalllegirungen (Zinn, Blei und Wismuth), welche bei Ueberhitzung des Kessels schmel-zen und dem Dampfe dadurch einen Ausweg gestatten, sind zwar empfohlen worden, aber zu verwerfen, weil gerade dann eine Oeffnung

entstehen kann, wenn es besser ist, dem Dampfe den Austritt sperren. — Damit das Wasser nicht in das Dampfrohr steigen unter der Mündung desselben eine Schutzplatte anzubringen, welche das Wasser anschlägt und um welche dasselbe gehen wenn es in das Rohr eindringen wollte. — Thun Heizer und Ma ihre Schuldigkeit, so können Explosionen nicht leicht eintreten. sinn, Fahrlässigkeit und Uebermuth sind in der Regel die Vera gewesen.

Kesselstein, auch Pfannen- oder Wasserstein, Köchinnen Salpeter genannt, ist eine Incrustation (s. d. Art.) fässe, in welchen Wasser verdampft wird, daher besonders in kesseln vorkommend, weil in diesen bedeutende Mengen von Wa dampft werden. Der Kesselstein entsteht aus den im Wasser auf festen Substanzen und besteht, je nach dem gebrauchten Wa Gyps oder aus kohlensaurem Kalke, vorzugsweise aber aus dem da derselbe sich durch Krystallisation absetzt, letzterer hingeg einen pulverigen Niederschlag giebt. In Dampfkesseln ist der stein so oft wie möglich zu entfernen, da er die grössten Nachthe beiführen kann. Eines Theils wird die Dicke der Kesselwand eine die Wärme schlecht leitende Schicht verstärkt und mithin d wärmung des Wassers erschwert; anderen Theils kann bei etwa Abplatzen eines grösseren Stückes des Kesselsteines durch die Berü des überhitzten Metalles von dem Wasser eine Gefahr bringende Da entwickelung eintreten (vergl. Art. Kesselexplosion). — Kesselstein entfernt man durch Abschlagen mit meiselartigen Häm und Kratzen; man hat aber auch auf chemischem Wege die Bi desselben ganz zu verhindern gesucht. Ein Zusatz von Salzsäu dem Kesselwasser oder von Salmiak (1 Pfd. auf 20 Cubikfuss Wa hat sich bewährt; ebenso wird Zuckersyrup empfohlen, desgleich Zusatz von 3 bis 5 Pfund auf 200 Cubikfuss Kesselwasser täglich einer Lösung von 1 Ctr. Catechu und $^1/_2$ Ctr. Kochsalz in 2250 Pf Wasser. — Bergseife soll die Kesselsteinbildung verhindern. — Ein angepriesenes Mittel besteht aus 86 Procent Chlorbarium und 14 P cent Kohle.

Kette, constante, galvanische, hydroelectrisch voltaische, vergl. Art. Constante Ketten; Galvanismus. Hydroelectrische Kette; Säule, galvanische oder volt sche; Deflagrator. In Betreff der thermoelectrisch Kette s. Art. Thermoelectricität und Thermomultipl cator.

Kettengebläse, s. Art. Gebläse und zwar den Abschnitt von hydraulischen Gebläsen.

Kettenlinie heisst die krumme Linie, welche die Axe eines glei artigen, vollkommen biegsamen und nicht ausdehnbaren Seiles oder eine

[illegible]zen Gliedern bestehenden Kette annimmt, wenn dieselben an beiden befestigt werden. Das Seil oder die Kette wird dann durch das Gewicht gespannt. Die Verticalspannung im Befestigungspunkte [illegible]h dem Gewichte der Kette von diesem Punkte bis zum Scheitel.

Kettenwaage ist eine Erfindung W. Weber's. Das Wesentliche [illegible]n Folgendem. Befestigt man einen biegsamen Faden mit seinen [illegible]nden an zwei in einer horizontalen Ebene liegenden Punkten, [illegible] er eine Kettenlinie; hängt man nun in gleichen Entfernungen [illegible] Aufhängepunkten gleiche Gewichte an, so ist der zwischen ihnen [illegible] Theil horizontal oder vielmehr diese beiden neuen Aufhänge[illegible]müssen wieder in einer horizontalen Ebene liegen. Daraus also, [illegible] Letztere der Fall ist oder nicht, kann man auf die Gleichheit oder [illegible]hheit der angehängten Gewichte schliessen. Der Waage ent[illegible] Feinheit der Krämerwaage, und wollte man dem durch einen [illegible]pparat etwa abhelfen, so würde dieselbe jedenfalls zu complicirt.

Kienmayer'sches Amalgam für Reibzeuge der Electrisirmaschine Art. Amalgam.

Kiese in der Bedeutung von Hagel s. im Art. Hagel. Ausser[illegible]zeichnet man in der Mineralogie Verbindungen von Metallen mit [illegible] als Kiese, z. B. Schwefelkies ist Schwefeleisen, Kupferkies ist [illegible]elkupfer.

Kilogramm ist ein Gewicht von 1000 Grammen. Das Gewicht Liters destillirten Wassers bei der Temperatur der grössten Dich[illegible] desselben und reducirt auf den leeren Raum beträgt ein Kilogramm. Art. Gewichte.

Kilogrammmeter oder Meterkilogramm, s. Art. Fuss[illegible]d.

Kiloliter, ein Hohlmass von 1000 Litern. Vergl. Art. Liter und [illegible]ermass.

Kilometer eine Länge von 1000 Metern. Vergl. Art. Meter und [illegible]genmass.

Kimm, **Kimmung**, s. Art. Luftspiegelung.

Kimmtiefe bedeutet die Depression des Horizontes auf der See.

King, ein chinesisches musikalisches Instrument, welches nach [illegible]adni aus etwa 16 Stücken Glas oder einer glasigen schwarzen [illegible]art besteht, die in einem Schwingungsknoten aufgehängt sind und einem Klöppel geschlagen werden.

Kitt oder Lutum bezeichnet ein flüssiges oder meist halbflüssiges, [illegible]artiges Bindemittel, welches nach der Erhärtung zwei Körper fest [illegible]int, z. B. beim Kleistern. Vergl. Art. Löthen.

Klafter als Längenmass soviel als Faden (s. d. Art.); als Kör[illegible]mass, namentlich bei Brennmaterial, ein Raum von 6 Fuss Länge Fuss Breite und 3 Fuss Höhe, also von 108 Cubikfuss.

Klang bezeichnet einen zwar durch gleichartige und regelm Erzitterungen entstandenen Schall, ohne jedoch auf das mit Bo Tiefe bezeichnete Eigenthümliche dabei Rücksicht zu nehmen, in w Falle man den entstandenen Schall einen Ton (s. d. Art.) nennt oder mehrere Töne können bei gleicher Höhe verschiedenen haben. Es hängt dies von dem klingenden Körper ab, z. B. klang, Glasklang.

Klangfiguren oder Chladni'sche Figuren. Körper, schon an und für sich einen hinreichenden Grad von Elasticität b können wie gespannte Saiten in stehende Schwingungen gerath sich dabei in mehrere schwingende Abtheilungen theilen, di Ruhelinien (Knotenlinien) von einander getrennt sind. Bei förmigen Körpern (Platten oder Scheiben von Glas, Metall etc.) sich die Knotenlinien nach einer zuerst von Chladni angeg Methode zur Darstellung bringen, indem man die Oberfläche de mit trockenem Sande bestreut und sie an dem Rande mit einem bogen streicht. Die hierbei von dem Sande gebildeten Figuren si Klangfiguren. — Um etwas grössere Platten oder Scheiben sch zu lassen, befestigt man diese an eine Tischkante mittelst einer greifenden Schraube, die in eine Korkspitze endigt und welcher eine Korkspitze gegenübersteht, so dass die Scheibe zwischen d beiden Spitzen liegt. Bei gehöriger Einübung kann man die K figuren mit freier Hand erzeugen, indem man die Scheibe zwischen Fingern der einen Hand horizontal hält und mit der anderen Han Bogen führt. — Die Gestalt der Klangfiguren ist bedingt durch Ort, wo die Wellenbewegung erregt, also gestrichen wird, durch Stelle, an welcher die Platte gehalten wird, durch die Gestalt der Sch durch die Art des Streichens. Eine und dieselbe Scheibe giebt unter gleichen Umständen verschiedene Figuren, wenn man stärker oder sch cher, schneller oder langsamer streicht. Eine reine Klangfigur entsteht wenn ein reiner Ton anspricht. Je höher der Ton ist, desto zusam gesetzter ist die Klangfigur; demselben Tone können jedoch versch dene Klangfiguren entsprechen. — Platten von demselben Material ähnlicher Form der Oberfläche, die blos hinsichtlich der Grösse versch den sind, geben bei einerlei Tonfolge ähnliche Klangfiguren. Die ähnlichen Klangfiguren gehörigen Töne (oder Schwingungszahlen) sol Platten verhalten sich wie die Dicken und umgekehrt wie die Quadr homologer Seiten der Platten. — Durchbohrt man eine Scheibe in Mitte, unterstützt sie in einigen Punkten der Knotenlinie, die man h vorbringen will, und streicht in dem Loche mittelst eines durchgeführ Bündels Pferdehaare, so erhält man ebenfalls Klangfiguren und z mit concentrischen Knotensystemen. — Die Knotenlinien erscheinen b gerade, bald gekrümmt. Es ist wahrscheinlich, dass alle Knotenlini gekrümmt und die scheinbar geraden Linien meist Zweige hyperbolisch

n sind. Ein Durchschneiden der Knotenlinien ist nur scheinbar. ... wird in dem kleinsten Raume zwischen den Curven in Folge ... geringeren Schwingungsintensität nur nicht hinreichend zerstreut. ... man dem Sande einen feineren Staub, z. B. Bärlappsamen bei-, so häuft sich dieser auf den schwingenden Abtheilungen an und ... sogenannten Faraday'schen Ergänzungsfiguren. Diese An-... erklären sich daraus, dass die schwingenden Theile der Platte ...r befindliche Luft zurücktreiben. In der Nähe der Knotenlinien ...wegung am schwächsten; da nun, wo die Bewegung am stärk-..., kann beim Zurückschwingen der Fläche die Luft den Raum ...ell genug wieder ausfüllen, es entstehen daher von den Knoten-... Luftströmungen nach den Stellen der stärksten Bewegung hin, welche der feine Staub mit fortgeführt und an den letztgenannten angehäuft wird.

...ber ähnliche Versuche mit Glocken und gespannten Membranen Art. Wellenbewegung.

Klapphorn
Klapptrompete } sind so eingerichtet, dass mit Hilfe von Ventilen eine Verlängerung oder Verkürzung des Rohres und dadurch die chromatische Tonleiter zu Stande gebracht wird. Art. Horn und Trompete.

Klappventil, das, besteht in der Regel aus einer Lederscheibe, die ... Seiten durch Metallplatten ausgesteift wird. An der einen ... die Klappe durch Schrauben und einen darüber gelegten Metall-... befestigt, so dass sie um die Befestigungsstelle auf und ab be-...bleibt.

Kleist'sche Flasche, s. Art. Flasche, electrische.

Klepsydra, eine Art Wasseruhr; s. Art. Uhr. B.

Klima. Die Erdoberfläche wurde von den alten Geographen durch ...quator parallellaufende Kreise so eingetheilt, dass von jedem Kreise bis zu dem folgenden die Dauer des längsten Tages um ...halbe Stunde zunahm. Zwischen Aequator und Polarkreis unter-...en sie daher 24 durch Tageslänge und mittlere Temperatur von ...der abweichende Erdgürtel und diese nannten sie mit Bezug auf ...eigung der Sonnenbahn Klimata. Das erste Klima war das des ...ators mit einer Tageslänge von 12 Stunden; am Polarkreise endigte ...24. Zwischen Polarkreis und Pol unterschieden spätere Geographen 6 Klimata, deren längste Tage nach dem Pole hin um 1 Monat ...men.

Durch eine solche Eintheilung würde man das mathematische ... solare Klima erhalten; jetzt denkt man jedoch bei dem Be-... Klima an das (reale) wirkliche oder physische Klima versteht darunter das einem jeden Lande eigene Verhalten der Wit-...ng in Hinsicht auf die Temperatur, auf Trockenheit und Nässe, auf

Wechsel der Jahreszeiten etc. oder nach A. v. Humboldt al
Modificationen der Atmosphäre, von denen unsere Organe au
merkliche Weise berührt werden, als da sind: die Temperat
Feuchtigkeit, die Veränderungen des barometrischen Druckes, der
Zustand der Luft, oder die Wirkungen ungleichnamiger Wind
Ladung, d. i. die Quantität electrischer Tension, die Reinheit der
sphäre oder ihre Vermengung mit mehr oder minder ungesunde
ausströmungen, endlich der Grad gewöhnlicher Durchsichtigkeit
Reinheit des Himmels, so wichtig durch den Einfluss, den sie nich
auf die Strahlung des Bodens, auf die Entwickelung der organis
webe der Pflanzen und die Zeitigung der Früchte, sondern auch
die Gesammtheit der moralischen Eindrücke, welche der Mensch
verschiedenen Zonen empfindet, ausübt. — Das mathematische
würde zugleich das physische sein, wenn die Erdoberfläche du
von derselben Beschaffenheit und frei von Erhöhungen und Vertie
wäre. Da dies nicht der Fall ist, so können Orte, welche da
mathematische Klima haben, ein durchaus verschiedenes phys
besitzen.

Wegen der einzelnen Aeusserungen des Klimas findet sich da
treffende in den besonderen Artikeln, z. B. Isothermen, Re
Winde, Hygrometrie etc. Hier sollen noch einige Bemerk
über die Ursachen der klimatischen Verschiedenheiten und deren
flüsse und die Charakteristiken der besonderen Klimata folgen.

Allgemeine Ursachen sind: 1) Die Breite der Orte. 2) Die
über der Meeresoberfläche oder die Seehöhe eines Ortes, wodurc
sonders das Klima der Hochebenen modificirt wird. Einer Erhe
von 600 Fuss entspricht im Mittel eine Temperaturabnahme von 1
(Vergl. Art. Isothermen). Auf Hochebenen wirken die Son
strahlen ungeschwächter wegen der dünneren Luft und des Nach
die Wärmeausstrahlung wegen des heiteren Himmels und daher die k
bedeutender. 3) Die Beschaffenheit des Bodens. Sandige Gege
sind trocken und werden bei grösserer Ausdehnung zu Wüsten. Wi
und Wälder mindern die Einwirkung der Sonnenstrahlen und halten
Feuchtigkeit länger zurück. Solche Gegenden sind daher feucht
und kühler als sandige. 4) Die Beschaffenheit der Tropenzone,
terrestrisch und zwar kahl und dürr oder mit Vegetation bedeckt
feucht, oder oceanisch. Dieser Einfluss auf die aussertropischen Ge
den zeigt sich namentlich in den Winden. Daher 5) der in einer Geg
vorherrschende Wind (s. Art. Wind). 6) Die Richtung und H
der Gebirgszüge, indem dadurch das Fortschreiten der Winde bed
wird, so dass namentlich die von Ost nach West sich ziehenden einers
gegen temperaturerniedrigende, andererseits gegen temperaturerhöhe
Luftströmungen schützen, z. B. das Himalaya-Gebirge. Mit Schnee
deckte Hochgebirge wirken temperaturerniedrigend. 7) Die grös

ringere Klarheit des Himmels. Ein bedeckter Himmel mindert
mer die Wirkung der Sonnenstrahlen und hindert im Winter die
sstrahlung. 8) Die Nähe grosser Wasserflächen. Bleiben
nge mit Eis bedeckt, wie die nordamerikanischen Seen, so ver-
n sie bedeutende Kälte. Warme Meeresströmungen wirken tem-
rhöhend, z. B. die Aequatorialströmungen auf die Westküsten
lichen Halbkugel, aber kalte temperaturerniedrigend, z. B. die
mungen auf die Ostküsten. Auf dem Meere selbst ist das Klima
nstant.

Eigenthümliches Klima zeigen Inseln und Küsten. Der Tem-
rwechsel ist nicht so bedeutend als im Binnenlande und der Feuch-
gehalt beträgt mehr, weshalb daselbst Nebel vorherrschen. — Ist
r Gegend die Temperatur im Winter niedriger und im Sommer
als die mittlere oder Normal-Temperatur, so besitzt dieselbe ein
inentalklima, z. B. im nördlichen Asien, im Innern Afrikas;
Umgekehrte der Fall, so ein Seeklima, z. B. Irland. Manche
den liegen zeitweis in dem einen und anderen Klima, z. B. Europa
gemeinen im Sommer im Continental- und im Winter im Seeklima,
nd es mit Neufundland und Labrador umgekehrt ist. Einen be-
n leichten Ueberblick über die Lage eines Ortes in Betreff des
s während der einzelnen Monate, Jahreszeiten und des ganzen
gewähren Dove's Monatsisothermen mit Zuziehung der ther-
n Normalen (vergl. Art. Isothermen), indem man sofort er-
n kann, ob während eines solchen Zeitraumes ein Ort relativ kalt
relativ warm ist. Continentalklimata, bei denen die Culminations-
e der täglichen und jährlichen Periode in der Temperatur weit aus-
er treten, nannte Buffon sehr bezeichnend excessive (un-
ige) Klimata, z. B. Tobolsk, Barnaul und Irkutsk im nördlichen
n haben Sommer wie Berlin, Münster und Cherbourg (im Sommer
t das Thermometer wochenlang 30° und 31° C.); aber diesen
mern folgen Winter mit der Mitteltemperatur — 18° bis — 20° C.
Uebergang des gleichmässigen Klimas Europas in das unmässige
asiens kündigt sich schon in den Temperaturverhältnissen Con-
tinopels an.

Das Klima der einzelnen Länder ändert sich in kürzeren Fristen,
in Jahrhunderten nur sehr wenig oder gar nicht. Die Dattelpalme
t nur bei einer mittleren Jahrestemperatur von 21° C. reife Früchte,
Weinstock aber kann da nicht mehr gebaut werden, wo die mittlere
peratur 22° übersteigt. Nun ist die mittlere Temperatur von
lästina, welches zu Moses Zeiten Datteln und Trauben hervorbrachte,
ach ungefähr 21°,5, und da die mittlere Temperatur daselbst in
rer Zeit noch dieselbe ist, so folgt hieraus, dass sich seit 3300 Jahren
s Klima von Palästina sicher nicht merklich geändert haben kann.
Dies Beispiel steht aber nicht einzeln.

Dass der Einfluss des Klimas auf die organische Welt, Thiere wie Pflanzen, ein sehr grosser ist, bedarf kaum der Er[illegible] In Betreff der Pflanzenwelt gebührt A. v. Humboldt das Ve[illegible] (1807) zuerst die richtigen Principien aufgestellt und eine Pf[illegible] geographie veranlasst zu haben. Die unorganische Rinde der [illegible] von klimatischen Einflüssen unabhängig. — Vergl. Art. Zone.

Klimatologie, die, hat die Aufgabe, nachzuweisen, wie [illegible] Periode eines Jahres in den Erscheinungen des Lebens an der [illegible] spiegelt, wie sich die Breitenzonen durch eigenthümliche Entwi[illegible] derselben und durch die Entwickelung eigenthümlicher Leben[illegible] von einander unterscheiden. Die Hauptgrundlage der Klimato[illegible] die Meteorologie (s. d. Art.) Vergl. auch Art. Klima.

Klinogramm bezeichnet eine vierseitige Figur (Viereck), bei [illegible] entweder nur zwei Seiten parallel laufen, das Trapez, oder kei[illegible] der anderen parallel ist, das Trapezoid.

Klinometer nennt man die Apparate, mittelst deren die N[illegible] einer Linie oder Ebene gegen die Horizontalebene gemessen [illegible] kann. Es gehört hierher z. B. die Setzwaage, die man deshalb Klinoskop genannt hat.

Klinoskop, s. Art. Klinometer.

Klirrton heisst ein Ton, welcher entsteht, wenn man [illegible] Mitte einer Saite einen Steg so untersetzt, dass er sie nur eben be[illegible] und dann die Saite senkrecht dagegen schlagen lässt. Man hört [illegible] der höheren Octave des Grundtones der Saite noch die tiefere [illegible] dieses Grundtones. Bei stärker gespannten und kürzeren Darm[illegible] hört man die höhere Quarte des Grundtones. Die Saite darf nich[illegible] kurz sein und daher gelingt die Erzeugung der Klirrtöne an dem [illegible] chorde nur schwer.

Klitometer, das, nannte Puissant ein von ihm angegeben[illegible] strument, um beim Nivelliren eine Richtungslinie unter bestim[illegible] Höhenwinkel abzuvisiren. An einem langen Diopterlineale sind [illegible] Objectivdiopter Abtheilungen bezeichnet; während nun das Lineal horizontal bleibt, schiebt man dies Diopter herauf oder herunter, [illegible] einsteht, und aus der betreffenden Abtheilung erkennt man die Ne[illegible] der Gesichtslinie.

Kloben heisst die Vorrichtung, in welcher die Pfannen der Axe [illegible] Rolle (s. d. Art.) liegen.

Knall heisst ein einfacher starker Schall.

Knallbombe nennt man eine grosse hohle Glaskugel, die [illegible] glühenden Zustande zugeblasen ist. Lässt man eine solche, z. B. [illegible] einem Steine, zerschellen, so entsteht ein Knall.

Knallbüchse heisst das bekannte Spielzeug, bei welchem d[illegible] Compression der in einem Cylinder zwischen zwei Pfropfen abgeschl[illegible] senen Luft der eine Pfropfen unter einem Knalle herausgetrieben w[illegible]

allgas oder Knallluft heisst ein Gemenge aus zwei Raum-
asserstoffgas und einem Raumtheile Sauerstoff, welches entzün-
dirt. S. Art. Pistole, electrische.

allgasgebläse oder Sauerstoff-Wasserstoffgebläse
ydrooxygengasgebläse oder Newman'sches oder
'sches Gebläse beruht auf der Verwendung von Knallgas,
angezündet eine grosse Hitze erzeugt. Um Explosionen zu
, hat man für beide Gase abgesonderte Gebläse, so dass beide
o die Entzündung stattfinden soll, in einem gemeinschaftlichen
usammenkommen, der noch eine besondere Einrichtung hat.

allgasmikroskop oder Hydrooxygengasmikroskop,
Drummond'sches Licht und Sonnenmikroskop.

allpistole, s. Art. Pistole, electrische.

allsteine heissen zu Dourgnes in Frankreich vorkommende Steine,
en eines Gehaltes an organischer Materie im Feuer mit einem
rspringen.

nie oder Gelenke } ist eine Anwendung des Kräfteparallelo-
niepresse } gramms. Zwei Metallstangen sind durch
lenke verbunden; die eine stemmt sich gegen eine feste Wand,
dere auf einen zu pressenden Körper, und nun wird durch eine
der Winkel am Gelenke gestreckt, also vergrössert. Die Kräfte,
nach der Richtung beider Stangen wirken, sind um so grösser,
sich das Gelenke einer geraden Linie nähert, und es kann daher
grosser Druck, jedoch nur auf geringe Entfernungen ausgeübt
. Es beruht auf diesem Principe Ullhorn's Prägmaschine,
erikanische Buchdruckerpresse oder Hagarpresse,
chs'sche Siegelpresse. S. Presse. C.

Knochenhöhlen oder Zoolithenhöhlen sind Kalksteinhöhlen
Art.), auf deren Boden sich Knochen vorweltlicher Thiere finden.

Knöpfe, irisirende, s. Art. Barton's irisirende Knöpfe.

Knoten kommt in der Physik namentlich als Schwingungs-
ten vor bei der Wellenbewegung und bezeichnet eine an der Schwin-
nicht Antheil nehmende Stelle im Gegensatze zu den Bäuchen,
bei stehenden Wellen die in Schwingung begriffenen Stellen be-
en. Das Nähere in dem Art. Wellenbewegung und Ton.
o Anschwellungen mit Einschnürungen abwechseln, z. B. bei einem
rstrahle, der mit constanter Geschwindigkeit ausfliesst, bezeichnet
die letzteren ebenfalls als Knoten und die ersteren als Bäuche.
In der Astronomie heissen Knoten die Durchschnittspunkte zweier
er Kreise an der scheinbaren Himmelskugel, in denen die Ebenen
verschiedenen Weltkörperbahnen liegen. Die Ebenen der einzel-
Planetenbahnen gehen durch die Sonne; die Durchschnittslinie je
r dieser Ebenen heisst ihre Knotenlinie und die Endpunkte dieser
nie am scheinbaren Himmelsgewölbe sind die Knoten. Bezieht man

die Knoten auf die Erdbahn, so heisst derjenige der aufstei[illegible] Knoten, von wo ab der Planet oder der Mond sich nördlich [illegible] Ecliptik zu entfernen anfängt, während der andere der absteigende Knoten heisst. — In der Schifffahrt [illegible] Knoten die an der Logleine angebrachten Zeichen, welche [illegible] in wirklichen Knoten oder in eingedrehten farbigen Tuchstr[illegible] stehen. Die Entfernung je zweier dieser Knoten beträgt [illegible] $^1/_{120}$ einer Seemeile, deren 60 auf einen mittleren Meridiangr[illegible] und eine solche Entfernung nennt man auch Knoten. L[illegible] nun die Logleine 30 Secunden = $^1/_{120}$ einer Stunde ablauf[illegible] mit einem 30 Sec. laufenden Sandglase gemessen wird, und zäh[illegible] dieser Zeit abgelaufenen Knoten, so erfährt man, wieviel Seem[illegible] Schiff in einer Stunde läuft. Ein Schiff läuft 13 Knoten heisst [illegible] legt in einer Stunde 13 Seemeilen zurück (s. Art. Log).

Knotenlinie heisst in der Physik eine Linie, welche ei[illegible] aneinander liegender Knotenpunkte (s. Art. Knoten) verbi[illegible] Wegen der Bedeutung der Knotenlinie in der Astronomie [illegible] Knoten.

Knotenpunkt soviel als Knoten (s. d. Art.).

Kochen bezeichnet den Uebergang eines tropfbarflüssigen [illegible] in den luftförmigen Aggregatzustand unter wallender Bewegung [illegible] die ganze Masse hindurch, während der mit Ruhe verbundene Ue[illegible] nur an der Oberfläche mit Verdunstung oder Verdampfu[illegible] Art. Dampfbildung) bezeichnet wird. S. Art. Sieden.

Kochpunkt, s. Art. Siedepunkt.

Kochsalzquelle, s. Art. Salzquelle.

Körper oder physischer Körper heisst jeder mit Mat[illegible] gefüllte, von allen Seiten begrenzte Raum. Unter einem mat[illegible] tischen Körper versteht man nur etwas räumlich Begrenzte[illegible] materielle Erfüllung. Jeder Körper besitzt folglich Ausdeh[illegible] d. h. er lässt sich nach Länge, Breite und Höhe bestimmen, [illegible] physische Körper ausserdem noch Undurchdringlich[illegible] d. h. an der Stelle, an welcher ein Körper ist, kann zu gleicher Z[illegible] anderer sein. — Ausdehnung und Undurchdringlichkeit sind die [illegible] einzigen wesentlichen Eigenschaften aller physischen Körper.

Körpermass. Die Ausmessung der Räume stützt sich a[illegible] Längenmasse und die zu Grunde liegende Raumeinheit ist ein W[illegible] dessen Seite die Längeneinheit ist, also der Cubikfuss, die Cubik[illegible] das Cubikmeter, das Cubikyard etc. In den frühesten Zeiten wa[illegible] nicht so, sondern für Flüssigkeiten und schüttbare Gegenstände [illegible] man im Verkehre besondere Hohlmasse, und da der Krug, i[illegible] chem Oel oder Wein aufbewahrt wurde, für Flüssigkeiten das Ma[illegible] wesen zu sein scheint, so ist eine grosse Verschiedenheit in die [illegible] masse gekommen. Bei den Griechen hiess das Hauptmass für Fl[illegible]

[M]etretes, gleich 39,39 französischen Litern. Bei den Römern [be]reits ein Gefäss von dem Inhalte eines Cubikfusses, welches [Quadr]antal hiess, später aber Amphora genannt wurde, die Ein[heit de]r Körpermasse. Das Zwanzigfache des Quadrantals galt unter [dem Na]men Culeus besonders als Weinmass. Die römische [Amphor]a wird zu 22,9368 preuss. Quart oder 26,263 Liter ange[nommen]. — Bei den Franzosen bildet das Cubikdecimeter unter dem [Namen L]iter das im Verkehr gewöhnliche Hohlmass, welches 55,89367 [preuss.] Cubikzoll oder fast $^7/_8$ preuss. Quart beträgt. — In England [soll das] Gallon das einzige normale Hohlmass sein. Das Normalgallon [i]m Hause der Gemeinen aufbewahrt und dies „Imperial [Stand]ard Gallon" hielt gesetzlich 10 *Avoir-du-poids*-Pfund [Wasser] bei 62° F. und 30 engl. Zoll Barometerstand, gewogen in der [Lu]ft [m]it messingenen Gewichten. 1 Gallon ist = 4,5435 Liter. — [In den] deutschen Staaten herrscht in Betreff der Hohlmasse eine [gross]e Ungleichheit nicht nur bei gleichen Bezeichnungen in der [Grösse], sondern auch bei sonst einander entsprechenden Massen in der [Nomen]clatur. — In Preussen liegt den Körpermassen der preuss. [Cubikfu]ss zu Grunde, der nach dem Gewichtsgesetze von 1816 bei 15° [der hunder]tgtheiligen Scala genau 66 (alte) preussische Pfund destillirten [Wasser]s fassen soll. $^1/_{27}$ Cubikfuss heisst ein Quart = 1,145 Liter; [16 Quart] sind eine Metze; 48 Quart = 1 Scheffel; 4 Scheffel = [1 Tonn]e; 24 Scheffel = 1 Wispel. Ein Raum von 6 Fuss Länge, [6 Fuss] Breite, 3 Fuss Höhe, also von 108 Cubikfuss, heisst eine Klaf[ter; ei]n Raum von 12 Fuss Länge, 12 Fuss Breite und 1 Fuss Höhe, [also vo]n 144 Cubikfuss, eine Schachtruthe. — In den einzelnen [Ländern] des österreichischen Staates begegnet man bei den [Hohlmass]en einer grossen Ungleichheit. Das eigentliche Wiener [Hohlma]ss für trockene Stoffe ist die Metze und für Flüssigkeiten die [Maass] oder die Kanne. Die Metze ist gleich 61,4994 Liter und [wird i]n halbe Metzen, Viertel und Achtel eingetheilt. Ein Achtel hält [2 Mä]ssel, 1 Mässel wieder 4 Becher und 30 Metzen machen [1 Mu]th. Eine Mass kommt 1,415015 Litern gleich und hält [4 Se]itel. 40 Maas geben 1 Eimer; 10 Eimer sind = 1 Fass [und 3]0 Eimer = 1 Dreiling. — In Böhmen misst man trockene [Stoffe] nach Strichen und Flüssigkeiten nach Pinten etc. 1 Strich [ist] = 93,60224 Liter und 1 Pinte = 1,911271 Liter.

Kohlenlicht, electrisches, s. Lichtbogen, Volta'scher.

Kohlensäuregehalt der Atmosphäre, s. Art. Atmosphäre.

Kolben (Embolus) ist ein in einem Cylinder luftdicht an[schliess]ender Körper, welcher durch eine Stange (Kolbenstange) [in de]m Cylinder hin und her bewegt werden kann, z. B. bei der Luft[pumpe], bei der Wasserpumpe, bei Dampfcylindern etc. Das dichte An[schliess]en, die Liderung, wird bei Pumpen gewöhnlich durch Leder

zu Stande gebracht, bei Dampfkolben durch Hanf oder meisten Metall. Bei der Hanfliderung ist der Kolbenkörper hohl, durch Rippen verstärkt; die untere Kolbenfläche springt nach d pherie heraus; die dadurch entstehende Rinne wird mit gefl Hanfzöpfen umwickelt und dann ein ringförmiger Deckel, wel obere Seite der Rinne bildet, mittelst Schrauben angezogen. Liderung nutzt sich bald ab und zeigt grosse Reibung. Bei der M liderung liegen um den abgeschliffenen Kolben abgeschliffe stücke, welche durch Federn im Innern des Kolben, welche gegen Ringstücke drücken, an die Cylinderwand angepresst werden. der Lederliderung s. Art. Pumpe.

Der Destillirkolben ist ein bauchiges, oben in einen laufendes (keulen- oder kolbenförmiges) gläsernes oder metall fäss, in welchem die zu destillirende Flüssigkeit erhitzt wird.

Komet, Haarstern, Schwanzstern, Schweifster ein Stern, der durch eine nebelige Umhüllung, gewöhnlich au einen von der Sonne abgekehrten feurigen Schweif sich von den Sternen unterscheidet. Sie bewegen sich in allen möglichen Ric und können ebenso gut in den polaren, als in den äquatorial zodiakalen Gegenden des Himmels erscheinen. Die Anzahl de achteten Kometen von Christi Geburt bis Mitte des 19. Jahrhund läuft sich auf mehr als 600; jedoch dürfte ihre wahre Anzal unter 3000 betragen, da seit dem Gebrauche des Fernrohres ei grössere Menge wahrgenommen ist. — Man unterscheidet an d meten namentlich drei Theile: den Kern, die den Kern um kugelförmige Dunsthülle und den Schweif.

Der Kern erscheint bisweilen in dem sogenannten Kometen (Dunsthülle) als ein sternähnlicher Lichtpunkt; bisweilen als ein begrenztes planetenähnliches Scheibchen; meistens aber nur stärkerer Grad der Verdichtung. — Diesen Kern umgiebt ge eine matter beleuchtete, meist kugelförmige Dunsthülle (Haar bisweilen schweiflos ist, meistens aber auf der der Sonne abgew Seite in einen schweifartigen Nebel übergeht. — Der Kern i matter, bald glänzender; der Durchmesser der Dunsthülle ist bei und demselben Kometen veränderlich. 20000 bis 25000 Mei das häufigste Mass des Durchmessers, doch überschreitet dassel weilen 45000 und bei dem grossen Kometen von 1811 hat man 245000 Meilen gefunden. Bei Annäherung des Kometen an die wird der Durchmesser kleiner, bei zunehmender Entfernung wi wieder. — Der Schweif ist oft nur 100000 Meilen lang, in an Fällen reichte er 20 bis 30 Millionen Meilen weit; der des Ko von 1843 soll sogar 35 bis 45 Millionen gehabt haben. — Schwei Dunsthülle sind so locker, dass man, selbst bis nahe am Kerne, Sterne durchschimmern sieht. — Das Licht der Kometen ist höchst

lich kein eigenes, sondern erborgtes, da man durch das Polariskop ites Licht erkannt hat. Ob ausser diesem reflectirten Sonnenlichte meten nicht auch eigenes Licht haben, bleibt freilich noch dahin. — Die Dunsthülle besteht wahrscheinlich aus derselben Materie Kern, nur im Zustande grösserer Verdünntheit; doch sind unsere sse über das Wesen dieses Stoffes noch ganz unvollkommen. — f der Schweifbildung hat man die Annahme einer in dem er allgemein in dem dichteren Theile des Kopfes enthaltenen thwendig erachtet, welche einen Theil der Nebelhülle nach einer Sonne abwärts gehenden Richtung treiben soll, während anderer- m dem Kometenkopfe ausgehende, öfter beobachtete Ausströmun- gen die Sonne gerichtet sind. Diese abstossende Kraft müsste sität die Schwerkraft weit übertreffen. Im Allgemeinen ist die s Schweifes geradlinig, bisweilen erscheint dieselbe aber auch ge- t, namentlich am äusseren Ende, wahrscheinlich weil die schweif- le Repulsivkraft in dieser grossen Entfernung zu schwach wird r Aether Widerstand leistet. Wenn der Komet sich von der Sonne t, nimmt die Schweiflänge ab. Am 26. Juni 1819 war die Erde heinlich innerhalb eines Kometenschweifes, ebenso 1823, ohne von eine Wirkung gespürt worden sei. Der Komet von 1770 ist Jahren 1767 und 1779 sehr nahe an dem Jupiter und seinen n vorbeigegangen und man hat dabei keine merkliche Störung Himmelskörper beobachtet. Hieraus folgt, dass eine grosse An- g eines Kometen an die Erde dieser keine Gefahr bringen dürfte. re 1819 erschien ein Komet, der zwei Schweife hatte, von denen e gegen die Sonne gekehrt war. — Der Biela'sche Komet mit hriger Umlaufszeit theilte sich wunderbarer Weise 1846 in zwei n, die 1852 wiederkehrten und von denen nun jeder seine eigene verfolgt.

Newton zeigte zuerst, dass die Kometen sich in sehr excentrischen n bewegen, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht; dass r diese Ellipsen in der Nähe der Sonne einer Parabel sehr ähnlich Hierdurch ist die Berechnung der Planetenbahnen wesentlich er- tert worden und es ist gelungen, von mehreren Kometen die voll- gen elliptischen Bahnen zu bestimmen und somit auch ihre Wieder- anzugeben. Wenn von zwei zu verschiedenen Zeiten erschienenen eten die Elemente, durch welche der sichtbare Theil ihrer Bahn be- mt wird, nahe dieselben sind, so kann man mit grosser Wahrschein- eit folgern, dass beide Male der nämliche Komet erschienen ist. Unterschied der Zeiten, es sei denn, dass sich dazwischen ein Komet denselben Elementen gezeigt hätte, ist dann die Umlaufszeit. Nach dritten Kepler'schen Gesetze (s. Art. Kepler'sche Gesetze) n man dann die mittlere Entfernung berechnen und dies reicht dann um mit Hilfe der bekannten Distanz des Perihels (s. Art. Aphelium)

die Ellipse zu bestimmen. Edmund Halley (1656—174
zuerst die Wiederkehr des Kometen von 1682 voraus und diese
1759 wirklich ein, ebenso 1835. Von demselben Kometen ke
Erscheinungen aus den Jahren 1531 und 1607. Seitdem ke
mehrere (231) Kometenbahnen: der Komet von Pons 1812
Umlaufszeit von 70,68 Jahren; der von Olbers 1815 vo
Jahren; der von de Vico 1846 IV von 73,25 Jahren; der von B
1847 III von 74,97 Jahren; der von Westphal 1852 III
69 Jahren. Der von Pons 1818 entdeckte, aber von Encke
nete und nach diesem benannte Komet hat eine Umlaufszeit
$3^1/_3$ Jahren; der von Biela 1846 von 6,62 Jahren, berec
Plantamour; der von de Vico 1844 entdeckte hat nach Br
eine Umlaufszeit von 5,47 Jahren, der 1846 von Brorsen
nach Brünnow von 5,58 Jahren; der von d'Arrest 18
6,44 Jahren; der von Faye 1843 nach Leverrier von 7,44
Diese Kometen, zu denen noch einige zweifelhafte gerechnet
können, nennt man innere Kometen, da ihre Bahn über die des
noch nicht hinausreicht; die voranstehenden von ungefähr 70
Umlaufszeit und die von noch grösseren Perioden nennt man im
satze äussere, über unser Sonnensystem hinausreichende. K
Der 1822 von Pons entdeckte Komet IV soll z. B. nach En
Berechnung eine Umlaufszeit von 5444 Jahren haben.

Der Encke'sche Komet ist besonders wichtig geworden
durch ihn die Existenz des Aethers festgestellt worden ist. D
laufszeit des Kometen wird nämlich immer kleiner. Dies zeigt
Widerstand an, durch welchen die Bahn verengert wird, und
Widerstand bietet der den Weltenraum erfüllende Aether.

Kometensucher oder Sucher nennt man ein astronom
Fernrohr, bei welchem hinter dem Objectivglase noch ein Conc
eingeschoben ist, um neben einer Verkürzung des Rohres namentl
grösseres Gesichtsfeld zu gewinnen. Vergl. Art. Fernrohr. I

Kompass, s. Art. Compass.

Konisches Pendel, s. Art. Centrifugalpendel.

Konisches Rad, ein Rad mit Zähnen, welche auf der Rad
schräg stehen, so dass sie in einem Kegelmantel liegen. S. Art. Rä
werk. A.

Korkkugelelectrometer oder Korkkugelectroskop is
von Canton construirte Electroskop mit Korkkugeln. S. Electros

Korkkugeltanz, s. Art. Puppentanz.

Kornregen, s. Art. Fruchtregen.

Kosmisch bedeutet auf die Welt Bezug habend.

Kosmischer Auf- und Untergang eines Gestirnes bezeic
den Auf- und Untergang desselben gleichzeitig mit dem Aufga
der Sonne.

osmogenie die Lehre von der Entstehung und Bildung der ge-
n Körperwelt.

osmologie die Lehre von dem Kosmos, d. h. von der Welt als
Natur-Ganzen.

smos, d. h. die Welt als ein Natur-Ganzes.

äfteparallelogramm, s. Art. Bewegungslehre. IV. 3.

ämerwaage nennt man die gewöhnliche gleicharmige Waage.
Waage.

raft bezeichnet die Ursache einer Veränderung im Zustande eines
. Kein Körper kann seinen Zustand von selbst verändern (s.
eharrungsvermögen); tritt nun dennoch eine Aenderung
muss eine besondere Ursache dagewesen sein, welche dies veranlasst
d diese Ursache nennt man eben Kraft. Hiernach besteht die Wir-
iner Kraft entweder darin, einen ruhenden Körper in Bewegung
en, oder die Bewegung eines bewegten zu verändern.

. Auf die Stärke einer Kraft können wir nur aus ihrer Wirkung
en. Da die Wirkung einer Kraft auf ein Bewegliches darin be-
dass sie demselben eine Bewegung ertheilt, wir die Bewegung aber
ihrer Geschwindigkeit (s. Art. Bewegungslehre) bestimmen,
en wir die Stärke einer Kraft auch nach der Geschwindigkeit zu
haben, welche sie dem Beweglichen ertheilt. Die Bewegungen
heidet man in gleichförmige und ungleichförmige; beim Messen
äfte muss daher dies berücksichtigt werden, obgleich jede — auch
ichförmige — Bewegung eines Körpers in ihrem Beginne — also
lich nur sehr kurze Zeit — eine beschleunigte ist, da jede Kraft
gewissen Zeit bedarf, wenn sich ihre Wirkung über einen ganzen
r erstrecken soll.

I. Von Kräften, welche gleichförmige Bewegungen
ugen, gilt:

ei gleichen Massen verhalten sich die Kräfte wie die Geschwindig-
eiten. Dies ergiebt sich durch einfache Betrachtung bestimmter
Fälle. Bezeichnen wir mit V die Kraft, mit M die Masse und
it C die Geschwindigkeit, so ist also, wenn $M = M'$ ist,
$V : V' = C : C'$.

Bei gleichen Geschwindigkeiten verhalten sich die Kräfte wie die
bewegten Massen. Dies ist ebenso an sich klar und also, wenn
$C = C'$ ist, $V : V' = M : M'$.

Allgemein verhalten sich die Kräfte wie die Producte aus den Massen
und Geschwindigkeiten. Denkt man sich noch eine dritte Kraft,
welche einer Masse M die Geschwindigkeit C' ertheilt, so folgt,
dass $V : V' = MC : M'C'$ ist.

d) Bei gleichen Kräften verhalten sich die Geschwindigkeiten kehrt wie die Massen. Wenn $V = V'$ ist, so ist auch $MC = M'C'$, also $C : C' = M' : M$.

e) Nimmt man eine Kraft V', welche eine Masse M' in eine förmige Bewegung mit der Geschwindigkeit C' versetzt, al einheit an, und setzt ebenfalls M' als Masseneinheit und C' schwindigkeitseinheit, so erhält man (aus c) $V = MC$. d Grösse der gleichförmig bewegenden Kraft ist dem Producte Masse und der Geschwindigkeit gleich, und dies bedeutet, Kraft, welche der Masse M bei gleichförmiger Bewegung schwindigkeit C ertheit, soviel Krafteinheiten beträgt, als d duct aus den in der Masse enthaltenen Masseneinheiten und der Geschwindigkeit enthaltenen Geschwindigkeitseinheiten a

II. Von Kräften, welche gleichförmig besc nigte oder gleichförmig verzögerte Bewegunge zeugen, gilt in gleicher Weise:

a) Bei gleichen Massen verhalten sich die Kräfte wie die Besc gungen oder Verzögerungen. Es ist also, wenn $M = M$ die Beschleunigung oder Verzögerung mit γ bezeichnet $V : V' = \gamma : \gamma'$.

b) Bei gleichen Beschleunigungen oder Verzögerungen verhalte die Kräfte wie die Massen. Es ist also, wenn $\gamma = \gamma'$ ist, V $= M : M'$.

c) Allgemein verhalten sich die Kräfte wie die Producte au Massen und den Beschleunigungen oder Verzögerungen. Es is $V : V' = M\gamma : M'\gamma'$.

d) Bei gleichen Kräften verhalten sich die Beschleunigungen oder zögerungen umgekehrt wie die Massen. Es ist also, wenn $V =$ ist, $\gamma : \gamma' = M' : M$.

e) Die Grösse (Stärke) der gleichförmig beschleunigenden oder zögernden Kraft ist dem Producte aus der Masse und der Besc nigung oder Verzögerung gleich. Es ist also, wenn V', M' u als Einheiten genommen werden, $V = \gamma M$.

f) Die Grösse (Stärke) der bewegenden Kraft, welche in e Augenblicke der Bewegung der Masse M beiwohnt, ist — da d die Masse dem Beharrungsvermögen folgend, also gleichförmig gehend, anzunehmen ist, — nach I. e das Product aus der Masse der in dem Augenblicke stattfindenden Endgeschwindigkeit.

B. Als Mass für die Kräfte (als Krafteinheit) nimmt häufig Gewichte. In vielen Fällen misst man nach Pferdekräften (s. Art.). Die Kraft eines Menschen nimmt man durchschnittlich zu Pferdekräften an. — Um in Zeichnungen Kräfte darzustellen, giebt entweder durch einen mit einer Pfeilspitze versehenen Strich die Richtu

:n an und setzt in Zahlen die Stärke der Kraft in Krafteinheiten
ı, oder man deutet durch den Strich nicht blos die Richtung, zugleich durch die Länge desselben die verhältnissmässige an.

. Von manchen Seiten wird unterschieden: beständige oder lute Kraft und relative oder veränderliche Kraft. Unter versteht man dann eine Kraft, welche fortwährend und stets mit ben Stärke auf einen Körper einwirkt, während diese das Gegenbezeichnet. Besser nennt man eine beständige Kraft eine conte und eine veränderliche eine variable. Ausserdem unterscheian momentane und continuirliche Kräfte. Diese wirken erbrochen eine angebbare Zeit lang, jene nur einen Augenblick, (da jede Kraft Zeit gebraucht, sollte diese auch ungemein kurz sein, sich ihre Wirkung auf den ganzen Körper erstreckt) eine wegen Kürze nicht angebbare Zeit lang.

Einige besonders charakterisirte Kräfte s. in den folgenden Artikeln unter den besonderen Bezeichnungen, z. B. Elasticität, Schwerkraft, me etc.

Kraft, farbenzerstreuende, ist der Quotient aus der Dission durch den um 1 verminderten Brechungsexponenten der mittleren ahlen, gewöhnlich des Streifens E der Fraunhofer'schen Linien.

Kraft, lebendige, nennt man, ohne einen besonderen Begriff mit zu verbinden, das Product aus der Masse oder aus dem Quotienten, lchen man durch Division mit der Grösse der Acceleration g beim ien Falle in das Gewicht G des Körpers erhält, und aus dem Quadrate r Geschwindigkeit (v), welche der Masse beiwohnt; also ist Mv^2 oder $\frac{G}{g}$ die lebendige Kraft der bewegten Masse. Die mechanische beit, welche eine bewegte Masse in sich vereinigt, ist der halben lebenligen Kraft gleich.

Kraft, lichtbrechende, s. Art. Brechungsvermögen.

Krafteinheit, s. Art. Kraft. B.

Kraftlinien, magnetische, nennt Faraday solche Linien, welche eine kleine Magnetnadel beschreibt, wenn man sie so fortbewegt, dass ihre Richtung fortwährend die Tangente zur Bewegungslinie bleibt. Jeden magnetischen Körper umgeben solche Linien. Nicht nur die Richtung, sondern auch die Intensität der magnetischen Kraft wird nach ihm durch diese Linien angezeigt. S. Art. Figuren, magnetische.

Kraftmaschine kann jede Maschine genannt werden, bei welcher Bewegung hervorgebracht werden kann durch eine Kraft, die ohne Hilfe der Maschine dies nicht im Stande wäre. Die Druckhebel z. B. (s. Art. Hebel) wären in diesem Sinne Kraftmaschinen. Wegen der electrischen Kraftmaschinen s. Art. Electromagnet. S. 272.

Kraftmesser, s. Art. Dynamometer.

Krahn oder Kranich ist eine Maschine zum Auf- und [illegible] grosser Lasten. Das Wesentliche ist ein horizontal hervorragend[illegible] schräg ansteigender Balken, der sich um eine verticale Axe, a[illegible] zontal drehen lässt; an dem Balkenende ist ein Flaschenzug b[illegible] an dessen Tau die Kraft, z. B. beim Aufwinden von Baumaterial[illegible] mittelbar wirkt, oder es ist noch ein Räderwerk mit demselben [illegible] bindung, z. B. beim Auf- und Abladen von Schiffsgütern. An d[illegible] werken der Häfen und in der Nähe der Bahnhöfe findet man jetz[illegible] sehr kräftige, ganz von Eisen gebaute Krahne.

Krampffisch, s. Art. Fische, electrische.

Kranich, s. Art. Krahn.

Kranz nennt Kämtz eine Art Hof (s. d. Art.).

Kranzlampe nennt man bisweilen eine Lampe mit ringför[illegible] Oelbehälter, wie sich solche bei den Astral- und Sinumbralampen fi[illegible]

Krater ist die runde oder ovale Einsenkung oder die umge[illegible] kegelartige Höhlung, welche die Oeffnung eines Vulcans (s. d. [illegible] bildet. Leopold v. Buch hat Erhebungs-Krater und A[illegible] wurfs-Krater unterschieden. Jene sind das Ergebniss *einer* [illegible] artigen Explosion, und die Vertiefung nennt man dann auf den canaris[illegible] Inseln Caldera und die radienförmigen Einschnitte der Umwal[illegible] Barancos. Der Erhebungs-Krater ist auf der ersten eingetret[illegible] Erhebung des Bodens. Die meisten Vulcane haben jedoch deral[illegible] Auftreibungen von Zeit zu Zeit wiederholt. Dadurch erhielt der [illegible] hebungs-Krater eine Umgestaltung und es bildete sich in ihm der A[illegible] wurfs-Krater, den man gewöhnlich schlechthin Krater ne[illegible] Durch diesen Krater werden Auswurfsstoffe aus der Tiefe emporgetrieb[illegible] die sich dann um den schon vorhandenen Erhebungs-Krater kegelförm[illegible] anhäufen.

Kreisbewegung ist eine Centralbewegung im Kreise. Das Nähe[illegible] enthält Art. Bewegungslehre. IV. 8.

Kreisel, s. Art. Rotationsapparat, Fessel'scher, u[illegible] Busolt'scher Farbenkreisel.

Kreiselrad oder Turbine, s. Art. Turbine.

Kreisexcentrik oder excentrische Scheibe, s. Art. E[illegible] centrik.

Kreismikrometer, das, gehört zu den Flächenmikrometern und b[illegible] steht aus einem einfachen Kreise in dem Brennpunkte des Fernrohr[illegible] Näheres im Art. Mikrometer. 2.

Kreispendel ist ein Pendel, dessen Schwingungspunkt sich a[illegible] einem Kreisbogen bewegt, was bei einem Cycloidenpendel und Centi[illegible] fugalpendel nicht der Fall ist. Vergl. Art. Pendel.

Kreispolarisation, s. Art. Circularpolarisation.

eisstrich ist eine Methode, künstliche Magnete durch Streichen
ıeten herzustellen. Bei derselben werden vier Stahlstäbe oder
ind zwei Stahlstäbe und zwei Eisenstäbe so zusammengelegt,
ein Quadrat bilden. Hierauf setzt man, wie bei dem Doppel-
s. d. Art.), zwei ungleichnamige Magnetpole auf einen Stab und
mehrmals in derselben Richtung ringsherum. Zweckmässig
ken Kreisstrich auf beiden Seiten der zu magnetisirenden Stäbe
ren. Es versteht sich von selbst, dass man den Kreisstrich auch
mit ihren Endflächen an einander gelegten Hufeisen und selbst
ı Hufeisen mit vorgelegtem Anker anwenden kann. Vergl. über-
Magnetismus.

euz an Sonne und Mond, s. Art. Hof. B; Kreuz im polarisir-
te, s. Art. Polarisation. A. d.; Kreuz von Peltier, s. Art.
r's Kreuz.

euzhaspel, ein Haspel (s. d. Art.) mit durch die Welle gesteck-
ten.

öten nach Regen erscheinen in grösserer Menge wohl aus den-
Gründen wie die Frösche. Vergl. Art. Froschregen.

one oder Corona bei totalen Sonnenfinsternissen s. im Art.
a. Ausserdem spricht man auch von einer Nordlichts-
(*corona borealis*) und versteht darunter das Zusammen-
n der Nordlichtstrahlen in einem Punkte. Näheres im Art.
licht; hier bemerken wir nur, dass die Krone nur einige Minuten
nd nicht bei jedem Nordlichte zu Stande kommt.

Kronenventil oder Doppelventil oder Glockenventil ist
ntil mit doppeltem Ventilsitze, nämlich einem oberen und einem
, und einem glockenförmigen Körper, dessen Krümmungen genau
abgeschliffenen Ventilsitze passen. Ist das Ventil geschlossen, so
e Glocke mit ihrer Innenfläche auf dem oberen Ventilsitze und
eitig mit der Aussenfläche auf dem unteren. Diese Ventile
sich ohne Kraftaufwand öffnen und schliessen, weil der Dampf
der bauchigen Gestalt der Glocke ebenso stark von unten nach
wie an einer entsprechenden Stelle von oben nach unten drückt,
usserdem gestatten sie bei geringer Erhebung dem Dampfe einen
inderten Durchgang.

Kronglas oder Crownglas ist Fensterglas, s. Art. Flintglas.

Kronrad, s. Art. Kammrad und Räderwerk. A.

Kropfrad oder Brustrad heisst ein Wasserrad, bei welchem das
er seitwärts auffällt und daher das Schussgerinne eine Neigung
der Biegung des Rades, einen Kropf, erhält.

Krücke nennt man bei den Rohrwerken die Vorrichtung, durch
he die Zunge verlängert oder verkürzt werden kann. Die Höhe des
s hängt nämlich auch ab von der Geschwindigkeit der Zungen-
ngungen, diese wird aber desto grösser, je kürzer die Zunge ist.

Krümmungshalbmesser. } Ein Kreis, welcher durch drei
Krümmungskreis. } anderfolgende Punkte einer kr
Linie geht, heisst der Krümmungskreis des betreffenden
stückes und der zu demselben gehörige Halbmesser der Krümmun
messer. Vergl. Art. Bewegungslehre. IV. 8. e. Zwisch
Krümmungskreise und dem betreffenden Bogenstücke der Curve lä
kein anderer Kreis weiter ziehen.

Krümmungswinkel heisst der Winkel, den zwei Tangente
krummen Linie mit einander bilden, wenn ihre Berührungspu
ander unendlich nahe liegen, also zu ihnen drei auf einander
Punkte gehören.

Krummzapfen oder Kurbel (s. d. Art.).

Kryometer, Frostmesser, nannte Flaugergues ein
richtung, durch welche er die mittlere Stärke der Kälte währe
gewissen Zeit bestimmen wollte. Es kam dabei auf die Eisme
welche in derselben Zeit in einem mit Wasser gefüllten Gefässe g
wurde. — Pleischl nannte ebenso ein Thermometer für niedrig
peraturen, welches mit Schwefelkohlenstoff gefüllt war. Der Sc
kohlenstoff eignet sich indessen hierzu nicht, da er sich näch
Wasser am wenigsten regelmässig ausdehnt.

Kryophor, minder richtig Chryophor, Frostträger,
ein von Wollaston angegebenes Instrument, um Wasser dur
bei seiner Verdunstung entstehende Kälte, d. h. durch die dabei
dene Wärme, zum Gefrieren zu bringen. Die Einrichtung ist diesel
bei dem Pulshammer, aber im Innern ist Wasser. Taucht man di
Kugel in eine Frostmischung oder umgiebt man dieselbe mit einer d
Leinwandhülle und tröpfelt Aether darauf, so kommt das Wasser
anderen Kugel zum Gefrieren. Durch die Abkühlung der leeren
wird der in derselben enthaltene Wasserdampf condensirt; eine
hiervon ist neue Wasserdampfbildung aus dem Wasser der and
Kugel; hierdurch wird dem Wasser selbst Wärme entzogen, und da
Verdampfung in dem leeren Raume schnell erfolgt, so kann der Wä
verlust des Wassers durch andauernde Condensation der Dämpf
weit gehen, dass es zu Eis wird. Auf denselben Vorgang gründe
Daniell's Hygrometer (s. Art. Hygrometer. 2.).

Krystall heisst jeder feste Körper, welcher von ebenen Flä
regelmässig begrenzt ist. Künstliche Krystalle haben durch k
liche Behandlung (Schleifen u. dergl.) diese Gestalt erhalten; bei
natürlichen Krystallen — und diese kommen vorzugsweise in
tracht — ist die Gestalt wesentlich und steht mit den physikalis
und chemischen Eigenschaften im Zusammenhange. Der amorph
Art. Amorph) Zustand ist der Gegensatz zu dem krystallinisc
Vergl. die Art. Krystallisation, Krystallographie etc.

ystall, attractiver
„ doppeltbrechender
„ negativer
„ optisch einaxiger — s. Art. Brechung. A.II.
„ optisch zweiaxiger
„ positiver
„ repulsiver
„ linksdrehender — s. Circularpolarisation.
„ rechtsdrehender
„ trimetrische, tetrametrische etc. s. Art. Kry-
raphie.

ystallbildung, s. Art. Krystallogenie.

ystallelectricität oder Pyroelectricität gehört zu der
lectricität (s. d. Art.) und handelt von denjenigen electrischen
ungen, welche durch Temperaturwechsel an gewissen Krystallen
.

ystallhäutchen oder Salzhäutchen nennt man das dünne
n, welches sich bei der Concentration einer krystallisirbaren Auf-
m Augenblicke der rechten Concentration bildet.

ystallhöhle, auch Krystallkeller, nennt man Höhlen, welche
ich mit Bergkrystallen auf ihren Wänden bedeckt sind, z. B. auf
akenstocke im berner Oberlande, im Vietscherthale, im Fichtel-
unweit Wunsiedel etc. — Räume in den Erzgangmassen, deren
Wandungen ganz mit Krystallen bedeckt sind, nennt man
nhöhlen.

rystallinisch bedeutet keine vollkommene Ausbildung zu Krystal-
B. Hutzucker im Gegensatze zu Kandiszucker.

rystallisation, **rystallisiren**, **rystallisirung** — bezeichnet das Vorsichgehen der Krystallbildung, s. Krystallogenie.

Krystallisationspolarität, s. Art. Krystallographie. C.

Krystallisationssystem, s. Art. Krystallsystem.

Krystallisationswasser, s. Art. Krystallwasser.

Krystalllinse, s. Art. Auge.

Krystallogenie, Krystallbildung. Die Krystallbildung be-
, dass der betreffende Stoff sich im tropfbarflüssigen oder luftförmig-
gen Zustande befindet. Ist ein Körper tropfbarflüssig nur durch
ne, so erfolgt die Krystallbildung bei Abkühlung; ist er tropfbar-
g durch Anwendung eines Auflösungsmittels, so bei Abkühlung der
höherer Temperatur gesättigten Lösung, oder bei Entziehung des
ösungsmittels durch Verdampfung, oder bei Zusetzung einer anderen
stanz. Nach der ersten Art kann man z. B. Schwefel, Wismuth etc.
Krystallisiren bringen, indem man — um deutliche Krystalle zu
lten — nachdem sich eine Krystallrinde gebildet hat, diese durch-

stösst und den noch flüssigen Theil abgiesst. Auf die zweite Ar
man z. B. von Kampher, der in Weingeist gelöst war, Krystall
gleichen von Schwefel aus der Lösung desselben in Schwefelkohl
Durch Verdampfen des Wassers der Salzsoole erhält man Salzkr
ebenso durch Zusatz von Chlorcalcium. Im Allgemeinen werd
Krystalle um so grösser, je langsamer die Ausscheidung erfolgt
beim Kandiszucker. — Bringt man in eine heiss bereitete Auflös
Salpeter und Glaubersalz einen Salpeterkrystall, so bilden sich nur S
krystalle, hingegen nur Krystalle von Glaubersalz, wenn ma
Glaubersalzkrystall einbringt. — Bei Krystallbildung im Grossen
man sich hölzerner Fässer oder Bottiche, die man Wachsf
nennt, weil in ihnen die Krystalle wachsen sollen, z. B. bei der
fabrikation. — Die Flüssigkeit, in welcher der Krystall aufgelö
und welche die Krystalle noch umgiebt während der Bildung des
heisst die Mutterlauge.

Krystallbildung aus luftförmigflüssigen Stoffen tritt bei der
mation ein, z. B. bei Benzoësäure, Schwefel etc. Auch die S
krystalle entstehen auf diesem Wege.

Als bei der Krystallisation eintretende Nebenerscheinunge
wähnen wir das Freiwerden von Wärme; selbst Lichterschein
zeigen sich, z. B. bei der Krystallisation des schwefelsauren Kalis; e
findet auch eine Electricitätsentwickelung statt.

Krystallographie, Krystallbeschreibung. A. Die i
Natur vorkommenden Krystallgestalten lassen sich auf eine ge
Anzahl einfacher Formen zurückführen, bei denen die Lag
Flächen gegen den Mittelpunkt nach einem bestimmten Symmetriege
geordnet ist. Dies deutet darauf hin, dass die Kräfte, von dene
Krystallgestalt bedingt war, nur in bestimmten Richtungen wirk
gewesen sind. Die Linien, in welchen diese Richtungen liegen, n
man die Axen des Krystalles. Es lassen sich nun sämmtliche bis j
beobachtete, in der Natur vorkommende Krystallgestalten nach
Anzahl der Axen in zwei Klassen bringen, nämlich in Krystalle
drei Axen, trimetrische Krystalle, und in Krystalle mit v
Axen, tetrametrische Krystalle. Nimmt man noch auf die L
und Grösse der Axen Rücksicht, so erhält man folgende 6 Kryst
sationssysteme:

I. Trimetrische Krystalle:

1) Die drei Axen stehen senkrecht auf einander und sind

a) gleich: das reguläre, oder gleichgliederige, o
sphäroëdrische (Weiss), oder isometrische (Hausman
oder tesserale (Naumann, Breithaupt), oder tessularise
(Werner, Mohs, Haidinger) oder vielaxige (Naumann) Syste
z. B. Würfel.

b) ungleich, aber so, dass noch zwei gleich, aber gröss

er kleiner als die dritte sind: das 2- und 1axige r viergliedrige (Weiss), oder monodimetrische (Haus-m), oder pyramidale (Mohs, Haidinger), oder tetrago-e (Naumann, Breithaupt) System, z. B. quadratisches Octaëder.
gleich, so dass keine der anderen gleich ist: das 1- und ige, oder zwei- und zweigliederige (Weiss), oder sometrische (Hausmann), oder prismatische (Mohs, linger), oder orthotype (Mohs), oder rhombische (Naun, Breithaupt) System, z. B. gerade rectanguläre Säule.
ne drei Axen bilden unter einander nicht lauter rechte, n wenigstens einen schiefen Winkel und sind un-

ei Axen stehen senkrecht auf einander, die dritte ist neigt gegen diese: das 2- und 1gliederige, oder dyhe-ëdrische (Weiss), oder monoklinometrische oder noklinoëdrische (Naumann), oder hemirhombische eithaupt), oder hemiprismatische oder hemiorthotype ohs) System, z. B. schiefe prismatische Säule.
ine Axe steht senkrecht auf der anderen: das 1- und gliederige oder henoëdrische (Weiss), oder triklino-etrische oder triklinoëdrische (Naumann), oder tetar-prismatische oder anorthotype (Mohs), oder trime-ische (Hausmann), oder tetartorhombische (Breithaupt), ler anorthische (Haidinger) System, z. B. schiefe rhombische äule.
II. Tetrametrische Krystalle:
rei gleiche Axen liegen in derselben Ebene und chneiden sich unter Winkeln von 60°, die vierte xe ist jenen dreien nicht gleich und steht in ihrem urchschnittspunkte senkrecht auf ihnen: das 3- und axige oder sechsgliederige oder drei- und drei-liederige (Weiss), oder monotrimetrische (Hausmann, Naumann), oder rhomboëdrische (Mohs, Haidinger), oder exagonale (Naumann) System, z. B. Rhomboëder.
ie vor den anderen Axen am meisten sich auszeichnende wird als ptaxe angenommen und die anderen nennt man Neben- oder axen. Bei der Beschreibung eines Krystalls denkt man sich 1 so vor den Beobachter gestellt, dass seine Hauptaxe vertical steht. a die Endpunkte der Hauptaxe in den Mitten zweier einander lelen Flächen, so heissen diese Flächen die Endflächen; liegen zwei Ecken, so heissen diese Scheitel; liegen sie in den Mitten r Kanten, so heissen diese Gipfelkanten. Flächen, welche Scheitel bilden, werden Scheitelflächen genannt und die zu n Scheitel gehörigen Kanten Scheitelkanten. Die in einer

Gipfelkante sich schneidenden Flächen nennt man Gipfelflä
Flächen, welche der Hauptaxe parallel sind, heissen Seitenfl
so wie der Hauptaxe parallele Kanten Seitenkanten. Solche
die mit der Hauptaxe nicht in derselben Ebene liegen, heissen
kanten. Mehrere Randkanten schliessen sich den Krystall um
an einander. Die in die Randkanten fallenden Ecken werden
ecken genannt. Wenn nur eine der Queraxen an beiden
Ecken ausläuft, so nennt man diese Querscheitel. Bei
Krystallen schliessen sich an die Endpunkte gewisser Seiten-
wisser Gipfelkanten, zuweilen auch — wenn Seiten- und Gipf
sich durchschneiden — an beide zugleich Ecken an, welche
gleicher horizontaler Lage mit den Endpunkten der Axe sich
während andere Ecken höhere oder niedrigere Standpunkte hab
heissen dann zum Unterschiede von diesen Seitenecken.
kanten sind solche, welche Seitenecken und Querscheitel ve
Die Theile der Axen, welche eine bestimmte Fläche des Krys
ihnen abschneidet, oder gehörig verlängert abschneiden würde,
die Parameter der Fläche.

Die in der Natur vorkommenden Krystallgestalten lassen
in eins der aufgestellten 6 Systeme einordnen, doch sind dieselb
immer in einer einfachen Form. Die einfachen Forme
Grundformen nennt man homoëdrische oder pantoëdr
oder holoëdrische im Gegensatze zu den hemiëdrische
tetartoëdrischen. Die Grundformen erleiden nämlich bi
eine eigenthümliche Veränderung, indem entweder die halbe
ihrer Flächen oder wohl selbst der vierte Theil derselben so gro
dass die übrigen ganz aus der Begrenzung verschwinden. Die hi
entstehenden Formen heissen im ersten Falle hemiëdrisch
anderen tetartoëdrische.

Die Grundformen der 6 Systeme sind folgende:

I. 1. a. Reguläres Krystallisationssystem.
Octaëder oder der Achtflächner; 2) das Hexaëder od
Sechsflächner oder Würfel; 3) das Dodecaëder od
Zwölfflächner oder das Rhombendodecaëder, oder das Gra
ëder (Weiss) oder das Tetragonaldodecaëder (Mohs);
Ikositetraëder (Naumann) oder der Vierundzwanzigfl
ner oder das Leucitoid (Weiss) oder das zweikantige Te
gonalikositetraëder (Mohs); 5) das Triakisoktaë
(Naumann) oder der Dreimalachtflächner oder das P
midenoctaëder oder das octaëdrische Trigonalikosi
traëder (Mohs) oder das Pyramidenachtflach; 6) das Te
kishexaëder (Naumann) oder der Viermalsechsflächner
der Pyramidenwürfel oder das hexaëdrische Trigon
kositetraëder (Mohs); 7) das Hexakisoctaëder (Naumann)

chsmalachtflächner oder das Pyramidenrautenlach, oder das Tetrakontaoctaëder (Mohs) oder das idengranatoëder (Weiss).
s hemiëdrische Formen gehören hierzu: 1) das Hemiler oder Tetraëder oder der Halbachtflächner oder ächner: 2) das Hemiikositetraëder oder Pyramitraëder oder Trigondodecaëder (Naumann) oder Tridodecaëder (Mohs) oder der Halbvierundzwanzigner: 3) das Hemitriakisoctaëder oder Trapezoidaëder (Weiss) oder Deltoiddodecaëder (Naumann) oder weikantige Tetragonaldodecaëder (Mohs) oder der dreimalachtflächner; 4) das Hemihexakisoctaëder las gebrochene Pyramidentetraëder (Weiss) oder das kistetraëder (Naumann) oder das tetraëdrische Trilikositetraëder (Mohs) oder der Halbsechsmalachtiner; 5) das Hemitetrakishexaëder oder Pyritoëder s) oder Pentagondodecaëder (Naumann) oder das hexaëche Pentagonaldodecaëder (Mohs) oder der Halbviersechsflächner; 6) das Hemioctakishexaëder oder das rochene Pentagondodecaëder (Weiss) oder das Dyakisecaëder (Naumann) oder das dreikantige Tetragonaliitetraëder (Mohs) oder der Halbachtmalsechsflächner.

I. 1. b. Zwei- und einaxiges Krystallisationssystem. Das Quadratoctaëder: 2) die gerade Endfläche; 3) das rseitige Prisma Nr. 1; 4) das vierseitige Prisma Nr. 2; las Dioctaëder oder der Zweimalachtflächner oder der erundvierkantner (Weiss) oder die ditetragonale Pyramide umann) oder die ungleichschenkelige achtseitige Pymide (Mohs); 6) das achtseitige Prisma. — Nr. 2, 3 und kommen nie allein für sich vor.

Als hemiëdrische Formen gehören hierzu: 1) das Hemiocëder oder Quadrattetraëder oder das tetragonale Sphenid (Naumann) und 2) das Hemidioctaëder oder tetragonale kalenoëder (Naumann).

I. 1. c. Ein- und einaxiges Krystallisationssystem. Das Rhombenoctaëder. Ausserdem gehören hierher das geschobene vierseitige Prisma und rhombische Flächen, die aber beide nur mit dem Rhombenoctaëder vorkommen.

Als hemiëdrische Formen treten Hemioctaeder oder Tetraeder untergeordnet und selten an homoëdrischen Formen auf.

I. 2. d. Zwei- und eingliederiges Krystallisationssystem. Das zwei- und eingliederige Octaëder. Ausserdem gehören auch noch dazu das geschobene vierseitige Prisma und besondere Flächenpaare, die jedoch nie für sich auftreten.

I. 2. e. Ein- und eingliederiges Krystallisati[onssystem]. Das ein- und eingliederige Octaëder. A[usserdem] gehören hierher, wie in den beiden vorhergehenden Systemen, [an] sich auftretend verticale oder horizontale Prism[en] Flächenpaare.

II. f. Drei- und einaxiges Krystallisationssy[stem]. 1) Das Hexagondodecaëder (Rose) oder Dihexaëder (We[iss]) die hexagonale Pyramide (Naumann) oder die gleich[schen]kelige sechsseitige Pyramide oder das Dirhomboëder; 2) die gerade Endfläche als Abstumpfungsfläche der S[pitze]; 3) das sechsseitige Prisma; 4) das Didodecaëder oder der Sechs- und Sechskantner (Weiss) oder die di[hexa]gonale Pyramide (Naumann) oder die ungleichschenk[lige] zwölfseitige Pyramide (Mohs); 5) das zwölfseitig[e] sechsundsechskantige Prisma.

Als hemiëdrische Formen, die in diesem Systeme sehr [häufig] sind, gehören hierzu: 1) das Hemidodecaëder oder *Rhom[boë]*der; 2) das Hemididodecaëder oder der Drei- und [Drei]kantner (Weiss) oder das Skalenoëder (Naumann) oder Halbzweimalzwölfflächner. Diese beiden homoëdrische[n For]men sind parallelflächig; ausserdem kommen noch als geneigtf[lächig] vor: 3) die trigonale Pyramide (Naumann) und 4) das [tri]gonale Trapezoëder (Naumann).

Die tetartoëdrischen Formen finden sich *selten* und [als] hemiëdrische Formen der Hemididodecaëder. Die eine Form ist p[arallel]flächig und bildet das gedrehte Rhomboëder; die *andere* [ist] neigtflächig, nämlich das nur beim Quarz beobachtete trigo[nale] Trapezoëder (Naumann).

B. Ausser in den einfachen Formen treten die Krystalle [auch] in zusammengesetzten auf. Der Unterschied besteht darin, [dass] eine einfache Form von lauter gleichnamigen, eine zusammen[ge]setzte hingegen von ungleichnamigen Flächen begrenzt wird, [so] jene nur von Dreiecken (Octaëder) oder Rhomben (Dodecaëder), diese z. B. von Quadraten und Dreiecken oder Achtecken und D[rei]ecken etc. Denkt man sich an einer zusammengesetzten Form [die] gleichnamigen Flächen so vergrössert, dass alle übrigen dadurch aus [der] Begrenzung des Krystalls zum Verschwinden kommen, so bilden die vergrösserten Flächen eine einfache Form. Eine zusammengesetzte Form lässt sich also als eine Combination aus so vielen einfachen Formen ansehen, als an derselben verschiedene Arten gleichnamiger Flächen auftreten. Hieraus erklärt sich auch, warum unter den einfachen Formen zum Theil solche mit aufgeführt sind, welche für sich allein den Raum

begrenzen und nur in Combinationen vorkommen. Solche Flächen t man wohl auch *zusammengehörige* Flächen.

Bei den zusammengesetzten Formen bildet diejenige einfache Form, a Flächen noch vorherrschen, die *Grundform*, die untergeordneten hen sind *Abänderungsflächen*. Diese Abänderungsflächen n an der Grundform entweder *Abstumpfungen* oder *Zuärfungen* oder *Zuspitzungen*. Ist an der Stelle einer Kante Grundform *eine* Fläche vorhanden, die mit beiden Flächen der eren Kante parallele Kanten bildet, so nennt man (nach *Werner*) Kante *abgestumpft*. Ist die Abstumpfungsfläche gegen beide chen der abgestumpften Kante gleich geneigt, so ist sie *gerade*; sie aber ungleich geneigt, so *schief*. Ebenso wie eine Kante, n auch eine Ecke abgestumpft sein, und auch hier unterscheidet 1 gerade und schiefe Abstumpfungen. — Treten an die Stelle einer ate *zwei* neue *gleichförmige* Flächen, so heisst die Kante *zuschärft*. Statt der einen Kante der Grundform finden sich dann Kanten, von denen die mittlere die *Zuschärfungskante* und die den Abänderungsflächen die *Zuschärfungsflächen* genannt rden. — Eine Ecke heisst *zugeschärft*, wenn statt derselben ei Flächen auftreten; auch hier unterscheidet man gerade und schiefe schärfung. — Tritt an die Stelle einer Ecke eine stumpfere, so nennt m sie *zugespitzt*. Die neue Ecke hat entweder ebensoviel, oder lb soviel oder noch einmal soviel Flächen als die ursprüngliche, und ch hier wird zwischen gerade oder schief aufgesetzten Zuschärfungs-lchen unterschieden.

Sowohl bei einfachen als zusammengesetzten Krystallgestalten tritt t der Fall ein, dass mehrere Flächen alle einer und derselben Linie rallel laufen, und wenn sie sich schneiden, Kanten bilden, welche benderselben Linie parallel laufen, oder sich auch nur berühren, oder gar durch zwischenliegende Flächen ganz ausser Verbindung stehen. iese Flächen liegen um die Linie herum, mit welcher sie parallel ufen, entweder einen zusammenhängenden oder unterbrochenen Gürtel ldend. Man nennt die zu einem solchen Gürtel gehörigen Flächen ine *Zone*, und die Linie, mit welcher der Parallelismus stattfindet, ie *Zonenaxe*. Hat man die Flächen einer Zone ermittelt, so erleichtert man sich wesentlich die Bestimmung der Parameter.

C. Der hier eingeschlagene Weg, die verschiedenen Krystallgestalten zu classificiren und die zusammengesetzten Formen auf die einfachen zurückzuführen, ist nicht der einzig mögliche. *Hauy*, der Gründer der wissenschaftlichen Krystallographie, ging z. B. von dem von ihm aufgestellten *Ebenmassgesetze* aus: *Alle identi-*

I. 2. e. Ein- und ei- ...epipedums müssen b
system. Das ein- u- ...estalten zugleich und
gehören hierher, wie ... Aenderungen erleiden.
sich auftretend ... nicht ausreichend und daher musste
Flächenpaare ... lisationspolarität zu Hilfe genom

II. f. ... halten sich gewisse Theile eines rechtwinkl
1) Das H... einander diametral entgegenstehen, in
die hex ... anderen der möglichen Abänderungen, die sic
kelig ... verschiedene, hingegen dieselben, ein
2) d ... gegenüberliegenden Theile als gleichartige; ode
3) ... umgekehrt, dass die diametral entgegenstehenden T
od ... gleiche, indessen die diagonal sich gegenüberlie
g ... verschiedene Abänderungen erleiden. S. auch Art. I
...gedrisch.

D. Die individualisirende Gestaltung der Krystalle ist nicht äusserlich, sondern geht auch in das Innere. Sehr viele Krystalle la sich nämlich in Richtungen (Ebenen) einer oder der anderen i äusseren Flächen parallel bis zu den dünnsten Blättchen spalten, h also einen bestimmten Blätterdurchgang, ein regelmässi Gefüge, während sie in anderen Richtungen unregelmässige Br flächen geben. Fossilien ohne bestimmte, regelmässig begrenzte F welche einen entschiedenen Blätterdurchgang zeigen, nennt krystallinische blätterige Mineralien. — Bisweilen ein Krystall nicht nur mit einer, sondern mit allen seinen Flächen auch nur mit einigen derselben Blätterdurchgänge. Dann untersche man Hauptdurchgänge, die deutlichsten, und Nebendur gänge, die mehr zufälligen. — Durch künstliches Spalten nach Durchgängen erhält man die Kernformen (s. d. Art.), von de man die äusseren Gestalten, in welchen eine Substanz krystalli ableitet.

Vollkommen symmetrisch gebildete Krystalle kommen in Wirklichkeit höchst selten, vielleicht gar nicht vor; man kann daher vorkommenden Formen nur in Gedanken auf die vollständig symme schen zurückführen. Um zur Entscheidung zu kommen, führen oft wiederholte Untersuchungen und Messungen, bei denen das Goni meter (s. d. Art.) zur Verwendung kommt, zum Ziele. Ein vo kommener Krystall vermag sich nur da zu bilden, wo freier Raum i oder wo eine leicht nachgebende Substanz die freie Ausbildung ni hindert. Erstarrt im letzteren Falle das umgebende Mittel, so erhä man eingewachsene Krystalle. Zuweilen erscheinen die Kant und Ecken eines Krystalls wie geschmolzen; durch solche Abstumpfu gen entstehen dann sogenannte linsen-, kugel- und kegelfö

'rystalle. Findet der Krystall bei seiner Bildung nach einer Widerstand, so erscheint er dann aufgewachsen. — Oft rystalle durch das Neben- oder Aneinander- und Zusammengesensein zweier Krystalle entstanden, von denen der eine gerade die kehrte Lage des anderen hat, so dass die Verbindung beider das hen gewinnt, als ob sie aus zwei Hälften eines und desselben talls beständen, welche in umgekehrter Lage an einander gefügt Man nennt solche Krystalle hemitropische oder Hemitron. Andererseits finden sich Doppelkrystalle, bei denen ein Krystall andern zu durchdringen scheint und wobei Kanten oder Ecken eines n derselben aus den Flächen des andern hervorragen. Beide Krystalle von derselben Form und Grösse, so dass der eine mit dem andern bei Betrachtung vertauscht werden kann. Diese Doppelkrystalle werden rillinge genannt, oder als Durchwachsungen bezeichnet. mmen geregelte Aneinanderfügungen von mehr als zwei Krystallen er Varietät vor, so erhält man Drillinge, Vierlinge etc.

Erfahren die Krystalle bei ihrer Bildung Störungen, so erleiden demgemäss vielfache Modificationen in ihrem Gefüge sowohl, als in rer äusseren Gestalt. Dasselbe ist der Fall in Bezug auf das Gefüge rystallinischer Massen. Aus geradblätterigem Gefüge wird so krummblätteriges, aus grossblätterigem kleinblätteriges, körniges, chuppiges, schaumiges. Sind Krystalle überwiegend nach iner Richtung ausgedehnt, so entstehen haarförmige und nadelförmige Gestalten. Krystallinische Massen erscheinen strahlig, faserig, gestrickt etc. Die Oberfläche der Krystalle ist in der Regel glatt und eben; durch Störungen bei der Bildung können sie aber auch gestreift, drusig, uneben werden.

Wegen anderer Modificationen vergl. Art. Pseudomorphose und Pseudokrystall. Wegen der Abweichungen von der Regel, dass alle Krystalle desselben Stoffs von einer gemeinschaftlichen Grundform abgeleitet werden können, vergl. Art. Dimorph, trimorph; desgl. Art. Isomorph.

Krystalllinse, s. Art. Auge.

Krystallsystem, die Zusammenstellung der Krystallformen in Gruppen, welche Formen enthalten, deren Axen sich in Zahl, Lage und gegenseitiger Grösse gleich verhalten. S. Art. Krystallographie.

Krystallwasser ist eine Quantität Wasser, welche manche Substanzen, z. B. Glaubersalz, kohlensaures Natron etc., beim Krystallisiren chemisch aus der flüssigen Lösung in sich aufnehmen. Nicht zu verwechseln mit Zerknisterungswasser oder Decrepitationswasser (s. Art. Decrepitiren).

Kuchen des Electrophor, der gewöhnlich aus einer Harzmasse bestehende nichtleitende Theil des Electrophor. S. Art. Electrophor.

Kühlapparat, eine Vorrichtung zur Condensation von Dämpf durch Abkühlung. Für kleinere Arbeiten nimmt man eine 1 bis $1^1/_2$ Fu lange Glasröhre von etwa einem Zoll Weite, steckt in dieselbe mitt hindurch eine zweite etwa $^1/_4$ Zoll weite Röhre, die beiderseits hera ragt und durch gut schliessende Korkpfropfen in der ersteren befest ist. Durch den einen Schlusspfropfen geht noch eine zweite Röhre v etwa 1 Linie Weite, unter einem spitzen Winkel umgebogen, in ein kleinen Trichter endigend und durch den Kork nur eben hindur gehend. Durch den andern Schlusspfropfen ist ebenso eine zwei rechtwinkelig gebogene Röhre gesteckt, so dass ihre Mündung verti abwärts gerichtet ist, wenn die Röhre mit dem Trichterschenkel verti aufwärts steht, während die Hauptröhre eine etwas geneigte Lage e hält, so dass das mit dem Trichter versehene Ende das tiefere ist. Da obere Ende der durch die weite Röhre hindurchgehenden Röhre set man mit dem Retortenhalse in Verbindung und durch den Trichter gies man kaltes Wasser ein. Da durch die zweimal gebogene Röhre da erwärmte Wasser abfliesst, so kann man fortwährend durch Nachgiesse für gehörig kaltes Wasser sorgen.

Kühlen bedeutet ein langsames Kaltwerden. S. Art. Flasche bologneser.

Kühlfass, ein Kühlapparat (s. d. Art.) bei grösseren Condensirungsoperationen, z. B. beim Destilliren (s. Art. Destillation).

Kühlte, ein Wind von gewisser Geschwindigkeit; vergl. Art. Brise.

Küstenklima, s. Art. Inselklima.

Küstenstrom, s. Art. Meeresstrom und Humboldtstrom.

Küstenwind heisst der an den Küsten namentlich wärmerer Gegenden bei Tage von dem Meere her und während der Nacht von dem Lande nach dem Meere hin wehende Wind. Der Uebergang des einen Windes in den anderen ist durch eine Windstille vermittelt. Die Ursache liegt in der bei Tage stärkeren Erwärmung des Landes im Vergleich zu der des Wassers und der eben daraus folgenden stärkeren Abkühlung des Landes während der Nacht, so dass jedesmal die dichtere Luft über dem minder warmen Theile in die dünnere über dem wärmeren strömt.

Kugelspiegel heisst ein Spiegel, dessen spiegelnde Fläche ein convexer oder concaver Theil einer Kugelfläche ist. Vergl. Art. Spiegel.

Kugelventil, das, wird von freien, die Ventilöffnung schliessenden Kugeln gebildet. S. Art. Ventil.

Kumpf heisst ein Getriebe (s. d. Art.), wenn dasselbe von einer massiven Walze gebildet wird, in welcher eingeschnittene Furchen oder vorstehende Rippen die Zähne vertreten. Vergl. Art. Räderwerk. A.

Kupferbeschlag der Schiffe durch angelöthete Zinkplatten zu schützen, ist eine Erfindung Davy's, die sich darauf gründet, dass

pfer und Zink in Berührung electrisch werden und nun das positiv dende Zink durch Zersetzung des Wassers oxydirt wird, aber nicht negativ werdende Kupfer. Es reicht $^1/_{150}$ der Oberfläche nach Zink aus, um eine Kupferfläche zu schützen. Dessenungeachtet hat Schutzmittel sich nicht praktisch erwiesen, weil, wenn das Kupfer angefressen wird, eine Menge von Schaalthieren sich an die darauf rgeschlagenen erdigen Massen hängt.

Kupolofen heisst ein zum Umschmelzen des Roheisens für den serei-Betrieb bestimmter Schachtofen (s. d. Art.)

Kurbel heisst ein knieförmig gebogener Ansatz an einer Welle, an chem die bewegende Kraft wirkt. S. Art. Rad an der Welle.

Kurbelhaspel oder Hornhaspel ist ein Haspel (s. d. Art.) mit er Kurbel.

Kurzsichtig heisst ein Auge, bei welchem die Entfernung des tlichen Sehens (s. Art. Sehen) weniger als 8 Zoll beträgt. Bei chen Augen ist die Accommodation unvollständig, die Lichtstrahlen fernterer Gegenstände vereinigen sich vor der Netzhaut und es wird her eine concave Brille nöthig, um in solchen Fällen ein deutliches hen zu ermöglichen. S. Art. Brillen.

Kyanisiren heisst ein von dem Engländer Kyan angegebenes fahren, Holz mit Quecksilberchloridlösung zu tränken, um es gegen e Einwirkung der Feuchtigkeit und Fäulniss erregenden Agentien zu hützen.

Kyanometer, s. Art. Cyanometer. Auch Biot's Colori- rade (s. d. Art.) gehört zu diesen Instrumenten.

Druck von Otto Wigand in Leipzig.

Physikalische Vorschule

ein ausgeführter vorbereitender Cursus

r Experimental-Physik

für Gymnasien und höhere Bürgerschulen.

Von

Prof. Dr. Emsmann.

Mit 65 in den Text eingedruckten Figuren.

Zweite Auflage.

gr. 8. 1864. 20 Ngr.

Ueber die Verhältnisse,

unter welchen der

Intergang der Erde

herbeigeführt werden könnte.

Ein populärer Vortrag.

Gehalten zu Stettin.

Vom

Prof. Dr. A. H. Emsmann.

3. verbesserte und vermehrte Auflage.

gr. 8. 1857. Preis 5 Ngr.

Physikalisches
Handwörterbuch.

Hilfsbuch

für

Jedermann bei physikalischen Fragen.

Mit in den Text eingedruckten Holzschnitten.

Bearbeitet von

August Hugo Emsmann

Dr. ph. und Professor.

Zweite Auflage.

Zweiter Band.

L—Z.

Leipzig

Verlag von Otto Wigand.

1868.

L.

abialpfeife oder Lippenpfeife oder Flötenwerk heisst
eife, bei welcher sich, wie bei den gewöhnlichen Kinderpfeifen,
i den Flöten etc., ein eingeblasener Luftstrom an einer scharfen
bricht und dadurch die eingeschlossene Luftsäule in schwingende
ng versetzt. Die in den Orgeln angebrachten Labialpfeifen heissen
sweise Flötenwerke. Diese letzteren bestehen aus einer
, welche wenigstens sechsmal so lang als breit ist; an dem einen
n) Ende ist ein Fuss mit dem Windloche, dem Kerne und
nteren Labium, welchem an dem Aufschnitte das obere
m an der Röhre selbst gegenübersteht. Da, wo Fuss und Rohr
nderstossen, ist eine Platte, welche den hohlen Fuss bis auf eine
le an der Seite liegende Spalte verschliesst. Bei dieser Spalte ist
schnitt, d. h. eine Oeffnung von der Breite der Spalte; der an der
e liegende Theil des Fusses bildet das untere Labium, der derselben
über liegende, zugeschärfte Theil des Rohres das obere Labium.
nde des Fusses mündet das Windloch, durch welches der Luftstrom
t. Unter der Platte liegt eine schiefe Ebene, der Kern, durch
e der Luftstrom die Richtung nach der Spalte erhält; in manchen
n geht der Kern bis zur Mündung des Windloches und bildet selbst
Windloch durch die Oeffnung, welche er noch lässt; in noch anderen
n, z. B. bei den Zinnpfeifen der Orgeln, ist blos die Platte vorhan-
Der Abstand der beiden Labien lässt sich bei manchen Pfeifen
h ein die Stelle des oberen Labiums vertretendes Blech vergrössern
verringern.

Ist die Pfeife offen und hat das Rohr überall denselben Durchmesser,
kann man ihr je nach der Stärke des Anblasens verschiedene Töne
rken. Schwingt hierbei die eingeschlossene Luftsäule in ihrer
en Ausdehnung, ohne sich in mehrere Theile zu theilen, so ist die
he des Tones oder die Anzahl der in einer Secunde gemachten Schwin-
gen der Länge der Pfeife umgekehrt proportional. Bei immer stärker
ndendem Anblasen erhält man Töne, deren Schwingungsverhältnisse
ch der natürlichen Zahlenreihe fortschreiten, d. h. harmonische Töne.

Ist die Röhre am oberen Ende geschlossen (gedackt), so giebt
schwachem Anblasen ihren tiefsten Ton, bei stärkerem Anblasen
die Töne aber nach der ungeraden Reihe der Zahlen in ihren S
gungsverhältnissen fort. Den möglichst tiefsten Ton giebt eine 32
offene oder 16füssige gedackte Pfeife. — Von der Gestalt der Pfe
sie viereckig oder rund, gerade oder krumm ist u. dergl. ist im A
meinen die Tonhöhe unabhängig. Die Weite der Pfeife hat
einen Einfluss auf den Ton, als derselbe durch Vergrösserung de
fanges tiefer und durch Verkleinerung höher wird, man kennt
Verhältniss noch nicht. Vermindert man die dem Windloche p
laufenden Dimensionen und zugleich die Spalte, so nimmt der
Intensität ab, aber die Höhe erleidet keine Veränderung. In w
Luft wird der Ton etwas höher; die Dichte der Luft hat aber
Einfluss. — Hat die Pfeife Seitenöffnungen wie die Flöte, so
die erste nicht geschlossene Oeffnung, von dem Mundloche (Spal
gerechnet, als das offene Ende der Pfeife anzusehen und die Läng
dem Mundloche bis zu dieser Oeffnung zu rechnen. Noch Weitere
hält der Art. Ton.

Labil nennt man die Stellung eines Körpers, wenn derselbe
seiner Ruhelage auch nur wenig gebracht, in dieselbe nicht zurück
sondern die stabile zu gewinnen sucht. Stabil nennt man
die Stellung eines Körpers, bei welcher er seine Ruhelage wiede
nimmt, selbst wenn er bedeutend aus dieser gebracht worden ist.

Labium, die Lippe einer Labialpfeife (s. d. Art.).

Labyrinth, ein mit vielen Gängen versehener Raum. Wegen
Labyrinthes im Ohre vergl. Art. Ohr.

Lachter heisst das beim Bergbau gebräuchliche Längenm
welches in Preussen zu 80 preuss. Zoll gerechnet wird.

Lactometer } schlechte Bezeichnung statt Galaktometer oder Mi
Lactoskop } waage. S. Art. Aräometer hinter B. 7. S. 4

Laden kommt in der Physik bei den electrischen Flaschen
Batterien u. dergl. vor und bezeichnet in diesen Fällen das Anfüllen
dem electrischen Fluidum.

Ladung (s. Art. Laden) bezeichnet das stärkere oder schwäch
Angefülltsein mit dem electrischen Fluidum.

Ladungselectrometer nennt man diejenigen Electrometer, du
welche man die Stärke der Ladung einer electrischen Flasche oder Batte
bestimmt. Es gehört hierzu namentlich die Lane'sche Flasche (s. A
Flasche, Lane'sche). Ein Ladungselectrometer von Adam
eigentlich von Brook, giebt die bei der Entladung auftretende Stär
der abstossenden Kraft auf einem Zifferblatte in Graden und in G
wichten an. Es kommt dabei auf die Divergenz zweier Kugeln an, welc
sich bei der Entladung gegenseitig abstossen und dadurch auf das Zeig
werk wirken.

adungsflasche hat man hier und da die electrische Flasche ge-
S. Art. Flasche, electrische.

adungssäule oder secundäre Säule heisst eine blos aus einem
und einem feuchten Leiter aufgeschichtete galvanische Säule.
t eine solche Säule gar keinen Strom, wenn man ihre Enden
inen Leitungsdraht verbindet; lässt man aber den Strom einer
chen Säule hindurchgehen, so giebt sie nach Entfernung der-
ebenfalls einen kräftigen Strom, der indessen schnell abnimmt
d verschwindet. Der Grund liegt in einer eigenthümlichen Ver-
g, welche die Oberflächen der Metallplatten erleiden. Jede feuchte
in der Ladungssäule ist gewissermassen eine Wasserzersetzungs-
d an der einen Metallfläche wird Wasserstoff, an der anderen
n Platte Sauerstoff ausgeschieden, so dass die eine Seite mit
asserstoffschicht, die andere mit einer Sauerstoffschicht über-
ird. Diese beiden Gasschichten wirken wie ein electromotorisches
d zwar verhält sich Wasserstoff positiv und Sauerstoff negativ
ch. Die Form eines Trogapparates ist zweckmässiger als die
äule.

adungsstrom heisst der in einer Ladungssäule (s. d. Art.) er-
trom.

ämmer } ist die federige Haufenwolke oder der Cirro-
ämmergewölk } cumulus. Vergl. Art. Haufenwolke.

Länge, geographische, s. Art. Meridian.

Länge, reducirte, s. Art. Ohm'sches Gesetz.

Längenmass, die Masseinheit beim Messen von Strecken. Im All-
nen lag den im Alterthume gebräuchlichen Massstäben die Länge
enschlichen Fusses zu Grunde. Kleinere Dimensionen mass man
r Handbreite, mit der Spanne der Hand, mit der Länge des Armes,
sgespannten Armen, mit dem Fusse; grössere nach Schritten.
bereinstimmung des Massstabes war höchstens in den einzelnen
nwesen zu denken. Erst als sich der internationale Verkehr
mehr anbahnte, wurde das Bedürfniss nach einer gemeinschaft-
Masseinheit dringend empfunden und sogar der Wunsch ausge-
hen, dieselbe so zu wählen, dass sie in derselben Grösse stets wieder
telt werden könnte, falls dieselbe verloren gehen sollte. Man wollte
solche Masseinheit zunächst für die Längenmessungen haben.
henmasse und Körpermasse stützten sich dann auf dieselbe Einheit;
auch das Gewichtsmass, die Gewichte, sollten mit ihr in Abhän-
keit treten. Wie das Letztere ausgeführt ist, das ist im Art. Ge-
hte nachzusehen: vergl. überdies Art. Flächenmass und
rpermass.

Als unveränderliches Längenmass schlug 1664 der holländische
urforscher Huyghens die Länge des einfachen Secundenpendels
Damals wusste man noch nicht, dass die Erde abgeplattet sei,

sondern hielt sie für eine vollkommene Kugel. Aber selbst we
der Fall wäre, so würde durch die in verschiedenen Breiten versch
Schwungkraft in Folge der Axendrehung der Erde diese Pendell
verschiedenen Breiten verschieden ausfallen. Sollte der Gedan
Huyghens realisirbar sein, so müsste festgesetzt werden, d
Länge des einfachen Secundenpendels unter einer bestimmten Bre
im Niveau des Meeres, etwa im 45° der Breite oder unter dem Ae
als Längenmasseinheit gelten solle. — Ein anderer Vorschlag
zuerst von dem Astronomen Gabriel Monton zu Lyon, eines
genossen von Huyghens, ausgesprochen. Der Gedanke ist d
die Erdbewohner den Massstab für räumliche Verhältnisse von d
selbst entnehmen müssten, ebenso die Jupitersbewohner von dem J
die Mondbewohner von dem Monde etc. Mouton schlug nam
vor, die Länge eines Meridianbogens von einer Minute als Länge
anzunehmen und diese Meile zu nennen, so dass ein Meridiang
Meilen betragen würde. Diesem Vorschlage kann man ebenfal
der Abplattung der Erde als Einwand entgegenkommen. Man
aber damals noch nichts von der Abplattung.

Beide Vorschläge waren verfrüht. Erst 100 Jahre später
ein günstigerer Zeitpunkt mit der grossen französischen Revo
Mehrere Städte Frankreichs petitionirten 1789 um Abschaffun
verschiedenen Masse. Die Petition kam 1790 vor die constitu
Versammlung. Hier beschloss man, den König zu bitten, dass
König von England auffordern möge, Commissarien zu erneunen,
Gemeinschaft mit französischen Commissarien die Länge des einf
Secundenpendels unter dem 45.° n. Br. oder an einem anderen g
nen Orte bestimmen sollten, um sie einem unveränderlichen Masssy
zu Grunde zu legen. Auf ein Gutachten der pariser Academie
der Vorschlag, betreffend die Länge des einfachen Secundenpendels,
worfen; dagegen der Vorschlag angenommen, von einem Quadr
des Aequators oder des Meridians das Normalmass zu entnehmen.
solle einen Meridianbogen von Dünkirchen bis Barcelona messen, d
die Länge des Meridianquadranten berechnen und den zehnmillio
Theil davon unter dem Namen Meter als Einheit annehmen. Au
so erhaltene Normallänge lasse sich dann leicht eine Basis für
masse und Gewichte gründen. — Am 30. März 1791 wurde d
Vorschlag von der Nationalversammlung angenommen. Mechain
Delambre begannen 1792 die Gradmessung. Die Arbeit erfor
mehrere Jahre und noch mehr Kräfte. Daher wurde durch ein De
vom 1. August 1793 und 18. Germinal des Jahres III die Normall
des Meters vorläufig auf 443,443 par. Linien festgesetzt, wobei
Toise du Pérou (s. d. Art. und Art. Abplattung) zu Grunde
— Das Endresultat der ausgeführten Messungen war nach van Sw
den's Rechnung die wahre Länge des Meters zu 443,295994?

96 par. Linien und nach der von Delambre 443,3279942 bis 28 par. Linien. Durch Decret vom 19. Frimaire des Jahres VIII hierauf festgesetzt, dass das Meter die Länge einer Metallstange solle, welche selbst bei 0° C. Temperatur auf der normal be-en Toise von Peru bei 16,25° C. der letzteren 443,296 par. misst. $^1/_{10}$ Meter bekam den Namen Decimeter, $^1/_{100}$ Meter meter, $^1/_{1000}$ Meter Millimeter, aufwärts 10 Meter Deka-r, 100 Meter Hektometer, 1000 Meter Kilometer, Meter Myriameter. Ein von Lenoir verfertigtes Meter von (*etalon primitif*) und zwei stählerne, an den Enden mit Messing ene waren am 4. Messidore des Jahres VII (22. Juni 1799) be-em gesetzgebenden Körper für das Archiv der Republik übergeben n. Für den gewöhnlichen Gebrauch wurde ein dem *etalon pri-*ganz gleiches Meter von Platin auf der Sternwarte niedergelegt. . Art. Meter.

Ein Naturmass ist hierdurch freilich nicht gewonnen worden, wel-ich in derselben Grösse wieder anfertigen liesse, falls alle Normal- verloren gehen sollten. Andere Messungen von Meridianbogen andere Längen des Meters, wenn man festhält, dass die Entfer-vom Aequator bis zum Pole in der Richtung des Meridians 10 nen Meter betragen soll, oder eine andere Entfernung des Aequa-on dem Pole, wenn man die Länge des Meters zu 443,296 par. zu Grunde legt. Vergl. Art. Gradmessung. Das Meter hat ich als sogenanntes Naturmass keinen Vorzug vor anderen nheiten. Nach Bessel kommt es bei Annahme einer Masseinheit auf folgende drei Forderungen an. Das Mass muss erstens völlig weideutig gemacht werden, so dass jede darauf bezogene Mes- keine aus einer Unbestimmtheit des Masses, sondern nur die aus eigenen Unvollkommenheit hervorgehende Unsicherheit erhalte. tens muss durch jedes, Erfolg verheissende Mittel getragen werden, dass das festgesetzte Mass erhalten bleibt. tens müssen zugleich mit der Festsetzung des Masses ergriffen werden, welche zur Erlangung möglichst vollkommener en des Normalmasses mit der grössten Leichtigkeit führen.

Die gewaltsame Einführung des metrischen Systems in Frankreich nicht vermocht, mehrere der früher gebräuchlichen Benennungen im hnlichen Verkehre zu verdrängen: *lieue* statt Myriameter, *perche* Dekameter, *palme* statt Decimeter, *doigt* statt Centimeter. Durch ret vom 12. Februar 1812 ist der Gebrauch einer neuen Toise von ter Länge und eingetheilt in 6 Fuss gestattet. Ein solcher Fuss = $333^1/_3$ Millimeter oder 147,765 alte par. Linien. 1 Meter ist 78444 par. Fuss = 3 Fuss 2 Zoll 2,817 preuss. Linien. Die fran-sische Elle ist = 12 Decimeter.

In England ist die Längeneinheit das Yard, dem die angel
sische Elle zu Grunde liegt, in Betreff welcher Heinrich I. 1101 b
dass sie die Länge seines Armes bis zur Spitze des Mittelfingers
sollte. Das 1824 zum Urmasse erklärte, 1760 von Bird verf
und mit der Aufschrift „*Standard Yard* 1760" versehene Mas
1834 beim Brande der Parlamentsgebäude verloren. Die gese
Länge des Yard war so bestimmt, dass das einfache Secundenpe
der Breite von London auf den Meeresspiegel und den luftleeren
reducirt bei 62° F. 39,1393 engl. Zoll oder nach Kater's
achtungen 39,13929 engl. Zoll beträgt. Man rechnet 1 engl.
= 0,30479449 Meter; 1 Yard = 3 engl. Fuss; 1 engl. Me
1760 Yards.

In Preussen liegt der rheinländische oder kölni
Fuss dem Längenmasse zu Grunde. Durch Gesetz vom 16. Mai
soll der preuss. Fuss 139,13 par. Linien lang sein. Das preus
Urmass ist nach Bessel's Angabe von Baumann ausgeführt und
die Aufschrift: „Urmass der preussischen Längeneinheit 1837.
Stab, in der Wärme von 16,25° des hunderttheiligen Thermomete
seiner Axe gemessen, ist 0,00063 Linien kürzer als drei Fuss'
wurde durch Gesetz vom 10. März 1839 ausschliesslich zur Gru
der preussischen Längenmasse erklärt. Der Stab ist von Gussstah
3/4 Zoll Seite im Quadrat; die Endflächen sind durch abgekürzt
Gold gebettete Kegel von Sapphir armirt.

In dem österreichischen Ländercomplexe sind sehr ver
dene Längenmasse. Der Wiener Fuss ist 1803 zu 0,316
Meter bestimmt. Als Normalmass gilt durch Decret vom 20. April
eine Wiener Klafter von 6 Fuss, angefertigt von Voigtländer.

In Baden und Nassau, ebenso in der Schweiz ist der
desfuss = 3/10 Meter, eingetheilt in 10 Zoll zu 10 Linien; im Gr
herzogthum Hessen ist der Landesfuss = 1/4 Meter und ebe
zehntheilig. Anhalt stimmt mit Preussen.

In den Niederlanden hat man das Metermass als Elle
nommen. Kilometer heisst Mijl, Decameter Röde, Meter E
Decimeter Palm, Centimeter Duim, Millimeter Streep.

In Russland ist der englische Fuss die Längenmasseinheit
Dänemark der rheinländische Fuss, aber nur 139,09 par. Li
lang. Das schwedische Längenmass ist auf die Länge des Secun
pendels der Stockholmer Sternwarte reducirt. 1 Meter = 33,681
schwedische Decimalzolle.

Eine Zusammenstellung mehrerer Fussmasse giebt Art. Fuss.

Längenschwingung, s. Art. Longitudinalschwingung

Längenuhr oder Seeuhr nennt man das zur Ermittelung der g
graphischen Länge bestimmte Chronometer (s. d. Art.).

äufer heisst das verschiebbare Gewicht an den Schnellwaagen (s. Art.).

Laktometer, s. Art. Lactometer.

Lampe ist das zunächst in der Küchenlampe repräsentirte künstliche Beleuchtungsmittel, welches wahrscheinlich in Aegypten erfunden ist. Die Vervollkommnung datirt erst vom Ende des 18. Jahrh., als Lavoisier die Rolle der atmosphärischen Luft beim Brennen erkannte. Der Schwede Altströmer lieferte 1782 zuerst bandförmige Dochte; 1785 trat der Genfer Ami Argand mit den und hohlen Dochten und Glascylindern auf. Den Lichtschirm r oder aus gefirnisstem Eisenblech führte L'Ange ein; auch derselbe gefärbte Cylinder vor, worauf die Gebrüder Girard mattgeschliffenen Kugeln kamen. Der Nachfolger Argand's er construirte 1809 die Astrallampe mit dem ringförmigen älter. Den von diesen Lampen erzeugten Schatten suchte Phi- durch die Sinumbralampe zu beseitigen. — Um einen gleichn Zufluss des Oeles und dadurch einen möglichst gleichförmigen d an der Flamme hervorzubringen, hat man die Sturz- oder henlampe, die als Schiebelampe viel Verbreitung ge- construirt (s. Art. Flaschenlampe). Denselben Zweck Girard durch die aerostatische Lampe zu erreichen, die dem Principe des Heronsbrunnen (s. d. Art.) wirkte. Die ickte Form und die unbequeme Füllungsweise haben diese n nicht recht aufkommen lassen. In den hydrostatischen pen hat namentlich Thilorier 1825 die Aufgabe zu lösen ge- Es kommt hierbei das Gesetz der communicirenden Gefässe (s.), wenn diese mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt sind, wendung. Die schwerere Flüssigkeit war eine Auflösung von triol in einer dem Gewichte nach gleichen Menge Wasser. Ein tand ist, dass die einmal angezündete Lampe auf ihrem Platze bleiben muss und brennend nicht herumgetragen werden darf. isten haben sich die mechanischen Lampen empfohlen, bei das Oel durch mechanische Vorrichtungen zur Flamme getrieben Carcel construirte 1800 eine solche Lampe, in welcher durch rwerk das Oel emporgepumpt wurde, so dass das Oel immer überund in den Oelbehälter zurückläuft. Der Docht wird deshalb höher geschraubt, als bei anderen Lampen. Die Regulateur- oder rateurlampen beruhen auf demselben Principe, aber das Oel durch einen Kolben emporgedrückt, welcher dem Drucke einer Feder ausgesetzt ist. Ihren Namen haben diese Lampen davon, in der Zuführungsröhre ein Stift sich befindet, welcher das Zuen des Oeles regulirt, indem er anfangs bei starker Spannung Feder die Röhre verengt, später aber einen weiteren Durch- lässt.

Von anderen Abänderungen sei die Liverpoollampe er bei welcher in der Axe des hohlen Dochtes ein Draht angebracht einige Linien über den oberen Rand hervorragt und an seinem E kleine runde Metallplatte trägt, durch welche der innere Luft brochen wird, so dass die Flamme mehr kugelig brennt. — B Frankenstein'schen Solar-Lampe war in dem hohlen noch ein zweiter von Spitzengrund. — Bei der Benkler'schen L (von Benkler und Ruhl in Wiesbaden) spielte ein eigenth eingeschnürter Cylinder die Hauptrolle, wodurch die Flamme und verlängert wurde.

In neuerer Zeit ist man durch andere Brennstoffe als das Oe facheren Einrichtungen zurückgekehrt, die namentlich dadurch wurden, dass diese Stoffe sich leicht verflüchtigen, z. B. die Pe lampe. Einige besondere Lampen enthalten die folgenden Art Die durch eine Flamme erzeugte Lichtquantität steht im Verhält der Quantität und der Temperatur der in der Flamme schw Kohlenstofftheilchen.

Lampe, die dochtlose, besteht aus einem Metallschäl dessen Mitte ein beiderseits offenes, enges und dünnwandiges Gl chen eingesetzt ist, so dass, wenn das Schälchen auf Oel schwim obere Röhrenende ungefähr in einem Niveau mit dem Oele liegt untere nur eben in das Oel eintaucht. Es steigt das Oel bis obere Ende, wo es mittelst eines zusammengedrehten Fidibus ang werden kann. Diese von Blackadeler in Edinburg ang Lampe eignet sich zur Nachtlampe. Es sei nur bemerkt, dass di röhrchenwirkung (s. d. Art.) hier nicht wohl in Betracht kommt.

Lampe, aphlogistische, s. Art. Aphlogistische L

Lampe, die electrische, ist das sonst sogenannte elect Feuerzeug. S. Art. Feuerzeug.

Lampe, die flammenlose, s. Art. Aphlogisti Lampe.

Lampengebläse ist die zur Hervorbringung einer Stichflam gerichtete Dampfkugel (s. d. Art.).

Lampenmikrometer, s. Art. Mikrometer am Ende.

Lampenmikroskop von Adams 1771 ist dem Sonnenmikro ähnlich, nur dass die Beleuchtung durch eine Lampe bewirkt wird, d Flamme im Brennpunkte einer Convexlinse steht, von welcher das L auf einen Hohlspiegel und von da auf das Object trifft. S. Art. S nenmikroskop.

Lampenofen nennt man Spirituslampen mit hohlem Dochte weder mit drei Füssen, welche die Lampe selbst und auch in pass Abstande die zu erhitzenden Gefässe tragen, oder mit einem besond Gestelle, an welchem die Lampe und Ringe und dergl. zur Aufnahme

ırch **Schrauben** festgestellt werden. Man nennt solche Lampen-
Berzelius'sche Lampen. In neuerer Zeit hat Bunsen
nner oder einen Ofen für Leuchtgas statt des Spiritus con-
Das Gas strömt durch einen Schlauch aus einer runden Oeff-
1 bis $1^1/_2$ Millimeter Weite in eine 60 bis 90 Millimeter lange
s 10 Millimeter weite Röhre, welche bei der Ausflussöffnung
Löcher für den Zutritt der atmosphärischen Luft hat. Das
nt dann erst an der oberen Oeffnung der Röhre mit Geräusch.

aprotometer ist der Name von einem Photometer (s. d. Art.),
nem nebeneinander auf einem Brette 25 gleiche Gläschen von
lase und 6 Linien Durchmesser stehen, von denen das erste mit
ckmustinctur und die folgenden mit 1, 2 ... 24 Theilen Wasser
er Tinctur gefüllt sind. Es kommt nun darauf an, das Gläs-
ermitteln, durch welches man einen dahinter stehenden blanken
aht nicht mehr wahrnehmen kann. Das Instrument ist un-
ässig.

ındhose heisst eine Wettersäule, die sich über Land fortbewegt.
Art. Wasserhose.

andrauch, s. Art. Haarrauch.

andregen nennt man einen sich durch seine lange Dauer aus-
enden und sich über grössere Gebiete erstreckenden Regen.

andtrombe oder Landhose (s. d. Art.).

Landwasserhose heisst eine mit Wasser gefüllte Landhose. Den
satz bildet die Erdtrombe.

Landwind ist der an den Küsten von dem Lande nach dem Meere
gehende Wind. Den Gegensatz bildet der Seewind. Vergl. Art.
tenwind.

Lane'sche Flasche, s. Art. Flasche, Lane'sche.

Lapilli oder Rapilli nennt man in Italien die Körper, welche
den Vulkanen emporgeschleudert werden und theils Bruchstücke der
erwände, theis losgerissene Lavamassen sind.

Last bezeichnet ein Gewicht von 40 Centnern. — Ausserdem nennt
n in der Mechanik die Kraft, welche von einer anderen gewältigt
rden soll, auch Last und die andere vorzugsweise die Kraft. S. z. B.
t. Hebel.

Latent oder gebunden, s. Art. Gebundene Wärme.

Laterne, magische *(laterna magica)*, ist die bekannte
auberlaterne (s. d. Art.).

Latomien heissen die höhlenartigen Steinbrüche in der Nähe von
yracus.

Laufer, s. Art. Läufer.

Laufrad heisst ein Rad an der Welle, wenn statt des Rades eine
hohle Trommel auf der Welle sitzt, auf deren innerem Umfange Menschen

oder Thiere durch ihr Gewicht eine Umdrehung bewirken. S. Art. an der Welle.

Laugenprobe } ist ein Aräometer (s. d. Art.) zur Bestimmun
Laugenwaage } Kaligehaltes in einer Lauge. Das Instr arbeitet ungenau, weil die Scala durch Lösung reinen Kalihydr destillirtem Wasser bestimmt wird, in einer rohen Lauge aber andere Salze, Thonerde, Kalkerde etc. aufgelöst sind. Man nennt Senkspindel auch Alkalimeter.

Lauwine, s. Art. Lawine.

Lava heisst die in einem Vulcane (s. d. Art.) geschmolzene

Lawine nennt man eine grössere Schneemasse, welche üb birgsabhänge oder steile Felswände herabstürzt und sich in der ablagert. Gleitet die Schneemasse vom Abhange herab, so lieg Grundlawine vor; fällt die Masse aber mehr frei und währ Fallens theilweis zerstäubend, so eine Staublawine. Jene ent meist im Frühjahre, diese gewöhnlich nach reichlichen Schnee Daher nennt man die Staublawinen wohl auch Winterlawine die Grundlawinen Frühlingslawinen, diese kommen jedo sehr hohen Bergen, z. B. am Montblanc auch mitten im Somme Staublawinen führen nie Steine mit sich, wohl aber die Grundla Ausserdem unterscheidet man in der Schweiz noch Gletscherlaw wenn ein Theil eines fortgeschobenen Gletschers abbricht und fällt, und Surggilawinen (von Surggen, d. h. langsam herabgle wenn eine Eismasse sich langsam fortschiebt, bis ihr unterer Th Unterstützung verliert und herabstürzt. Die beiden ersten Arten er bei ihrem Herabfallen einen orkanähnlichen Luftstrom.

Leakie ist eine eigenthümliche Fluthscheinung in dem F Forth in Schottland. Die Fluth wird einige Zeit durch ein Sinke Wassers und die Ebbe ebenso durch ein Steigen desselben unterbr und nachher geht in jenem Falle die Fluth und in diesem die Ebbe fort. Die Erscheinung hängt mit einer grossen Krümmung zusam welche der Fluss an der betreffenden Stelle macht.

Lebendige Kraft, s. Art. Kraft, lebendige.

Lebenskraft } heisst das räthselhafte Wesen des Lebens.
Lebensprincip } welches sich die organischen Körper von de organischen unterscheiden. Charakteristisch ist, dass jedes le Wesen seinen Ursprung einem gleichartigen Wesen zu danken hat ist daher das Leben ein Thätigkeitsprincip, welches dem organi Körper auf dem Wege der Zeugung eingeimpft wird.

Lederhaut heisst die aus eng verflochtenen Fasern und F bündeln bestehende Haut, welche die Oberfläche des menschlichen L bildet, und in welcher namentlich der allgemeine Tastsinn se Sitz hat.

ere, **Torricelli'sche**, *(vacuum Torricellianum)* heisst der Raum über dem Quecksilber in dem Barometer (s. d. Art. und ecksilberbarometer). Ein absolut leerer Raum ist dieser Raum gs, da er Quecksilberdämpfe enthält.

girung nennt man eine Verbindung eines Metalles mit einem hreren anderen, wobei es gleichgültig ist, ob die Mischung in en Verhältnissen geschieht oder nicht. Die Verbindungen des bers mit den übrigen Metallen nennt man Amalgame. Mes-eine Legirung aus Kupfer und Zink, Neusilber aus Kupfer, Zink kel. In physikalischer Beziehung ist zu bemerken, dass beim der Legirungen die Abnahme der Temperatur nicht regelmässig namentlich tritt bei Legirungen aus zwei Metallen einmal ein d des Thermometers ein und bei Legirungen aus drei Metallen sogar zweimal der Fall, wohl weil das eine Metall früher erstarrt andere. Die Farbe ist nicht immer das mittlere Resultat aus be der Bestandtheile. Die Härte ist meistens grösser als die elnen Metalle. Der Schmelzpunkt ist niedriger, als man nach melzpunkten der einzelnen Gemengtheile erwarten sollte, oft sogar niedriger als der niedrigste der Gemengtheile. Das he Gewicht ist gewöhnlich grösser, als das Mittel aus den spec. ten der Bestandtheile. Oft wird beim Zusammenschmelzen eine nde Menge Wärme frei. Das Leitungsvermögen für Electricität rme ist geringer als das der einzelnen Metalle.

hmregen ist ein Regen, mit welchem ein lehmiger Niederschlag en ist, der von lehmigem Staube herrührt, welcher in die Luft hoben war. S. Art. Staubregen.

ichtflüssig nennt man einen Körper, wenn sein Schmelzpunkt r Hitze des bei Tage rothglühenden Eisens liegt, im Gegensatze strengflüssigen Körpern, welche einen höheren Schmelz-aben. S. Art. Schmelzen.

eidenfrost'sches Phänomen oder Leidenfrost'scher Ver-Bringt man in einen kalten (silbernen) Löffel etwas Wasser, derselbe benetzt und bei Erwärmung geräth das Wasser bald den, verdunstet schnell und zeigt überhaupt die beim Kochen ge-then Erscheinungen; tröpfelt man hingegen eine kleine Menge r in einen glühenden Löffel, so zerfliesst dasselbe nicht, sondern Kugelgestalt an, geräth gewöhnlich in heftige drehende Bewegung, im Fall man den Löffel glühend erhält — langsam verdun-, jedoch immer die Kugelgestalt beibehaltend — uf unscheinbare Grösse ab und verschwindet zuletzt mit einem n Knalle; verliert aber die Kugelgestalt und verwandelt sich mit ssigkeit in Dämpfe, sobald der nicht mehr der Einwirkung des n ausgesetzte Löffel durch allmälige Abkühlung eine hinlängliche eraturerniedrigung erlitten hat.

Leidenfrost, Arzt und Professor in Duisburg, behandelte diese Erscheinung zuerst ausführlich. Das Phänomen gelingt a verschiedensten Stoffen, festen und flüssigen, sogar auf Glas, ohn dies zerspringt — wie ich zuerst in der Kugel einer Thermometerrö zeigt habe —, und ebenso mit sehr verschiedenen Flüssigkeiten; lässt sich der Versuch umkehren. Selbst in einem durchlöcherten bleibt das Wasser mit Kugelgestalt liegen. Der Tropfen ersche — wie ich aus einer optischen Täuschung in Folge der Dauer de drucks erklärt habe — mit einer geraden Anzahl von Zacken, rei auch hüpfend. -- Zwischen dem Tropfen und dem Körper, auf w er sich bildet, ist keine unmittelbare Berührung. — Die Verdu des Tropfens erfolgt, ungeachtet der hohen Temperatur des Ge auffallend langsam. — Die Temperatur eines Wassertropfens be Leidenfrost'schen Phänomen erreicht höchstens die Siedehitz schwankt zwischen 70 und 100° C., je nachdem man die Temp gleich nach Beginn der Erscheinung oder vor ihrem Aufhören best Spiritus zeigt bei dem Versuche 69 bis 78° C. — Stellt man den such mit schwefeliger Säure an und giesst den Tropfen in die Ha empfindet man Kälte; bringt man Wasser in diesen Tropfen, so g dies, so dass man aus dem glühenden Tiegel ein Stückchen Eis h nehmen kann. — Die Temperatur des tropfenbildenden Kö wenn das Phänomen eintreten soll, kann um so niedriger sein, je die des anderen ist.

Die Erklärung ist wohl darin zu finden, dass sich zwischen Tropfen und seiner Unterlage eine Dampfschicht bildet, welche di rührung aufhebt und den Uebergang der Wärme in den Tropfen schwert. Einen besonderen vierten Aggregatzustand anzunehmen Boutigny thut und den er den sphäroidalen nennt, ist überfl zumal damit nichts erklärt, sondern nur eine neue Bezeichnung fü Phänomen eingeführt wird. Von einigen Seiten wird das Phänomen durch eine Abstossung bedingt angesehen, welche die Wärme auf g bare Entfernung ausüben soll. Noch Andere suchen den Grund im gegenseitigen Verhältniss zwischen Adhäsion und Cohäsion, von wel beiden die erstere durch die Hitze so geschwächt werde, dass letz überwiege.

Leidner Flasche, s. Art. Flasche, electrische.

Leinölthermometer benutzte Newton 1701 bei einer Reihe Versuchen. Die Zahlen der Scala sollten dem Volumen entsprec Leinöl ist ein zu Thermometern nur wenig geeigneter Stoff. S. Thermometer.

Leinwandmesser, s. Art. Loupe am Ende.

Leiter der Electricität nennt man diejenigen Körper, wel die ihnen mitgetheilte oder sonst in ihnen hervorgerufene Electricität ihrer ganzen Oberfläche sofort verbreiten; den Gegensatz bilden

-hten **Leiter** und **Nichtleiter**, welche die Electricität mit ewissen Schwierigkeit annehmen und dieselbe ebenso schwierig r Oberfläche fortpflanzen. Diejenigen Körper, welche besonders e Leiter sind, bezeichnet man vorzugsweise als **Nichtleiter** oder oren. Der Unterschied ist im Grunde nur ein relativer und es der vollkommene Leiter, noch vollkommene Nichtleiter, sondern rper hat ein mehr oder minder vollkommenes **Leitungsver-** oder setzt umgekehrt der Fortpflanzung der Electricität auf berfläche einen geringeren oder stärkeren **Leitungswider-** entgegen.

n zu prüfen, ob ein Körper ein Leiter der Electricität sei oder raucht man denselben nur in die Hand zu nehmen und dem ge- Conductor der Electrisirmaschine zu nähern. Springt bei der rung ein Funke über und ergiebt sich nach eingetretener Berüh- r Conductor unelectrisch, so war der Körper ein guter Leiter. ersuche mit electrisirten Korkkugeln, die an einem Seidenfaden (s. Art. **Electricität**), ebenso mit Electroskopen (s. d. Art.) zu der Untersuchung aus.

ter den **festen** Körpern sind die besten Leiter die Metalle, wie- ch bei ihnen das Leitungsvermögen verschieden ist. Um Letz- tzustellen, sind zahlreiche Versuche in sehr verschiedener Weise lt worden. **Davy** fand zuerst, dass das Leitungsvermögen der ähte unter sonst gleichen Umständen im umgekehrten Verhält- it ihrer Länge und bei gleicher Länge im geraden Verhältnisse r Masse steht, ferner, dass dasselbe bei wachsender Temperatur t, wiewohl nicht mit der Temperaturzunahme in gleichem Ver- e.

Leitungsvermögen der Metalle

nach **Riess**	
	148,74
	100,00
	88,87
um	38,35
g	27,70
um	18,18
	17,66
	15,52
	14,70
l	13,15
	10,32
ber	8,86
nach **Becquerel** sen.	
er	100,00
	93,60
r	73,60

Zink	28,50
Platin	16,40
Eisen	15,80
Zinn	15,50
Blei	8,30
Quecksilber	3,45
Kalium	1,33
nach **Pouillet**	
Quecksilber, destillirt	100
Eisen	600—700
Gussstahl	500—800
Messing	200—900
Platin	855
Kupfer, ausgeglüht	3842
,, rein	3838
Gold, 0,751 fein	714
,, 0,951 ,,	1338

Gold rein	3975	Gold
Silber 0,747 fein	3882	Messing
,, 0,857 ,,	4221	Eisen
,, 0,900 ,,	4753	Platin
,, 0,963 ,,	5152	Zinn
Palladium	5791	Blei

nach Lenz bei 0° R.		bei 15° R.
		Antimon
Silber	136,25	Quecksilber
Kupfer	100,00	Wismuth

Wie das Leitungsvermögen mit steigender Wärme abnimmt, man aus folgenden Ergebnissen:

	bei 0° R.	bei 100° R.	bei 200° R.
Kupfer	100,00;	73,00;	54,[illegible]
Messing	29,33;	24,78;	21,[illegible]
Eisen	17,74;	10,87;	7,[illegible]

Das Leitungsvermögen gehärteter Drähte ist geringer als d ausgeglühten. Aluminium soll noch besser leiten als Kupfer.

Den Metallen zunächst steht im Leitungsvermögen die Hol Der Diamant ist ein Nichtleiter, Graphit ein vorzüglicher, miner Holzkohle und Anthracit sind gute Leiter. Hierauf folgen im Le vermögen die Erze. Die tropfbarflüssigen Körper stehen weit Nach Cavendish soll das Leitungsvermögen des Wassers 40 lionen mal geringer sein als das der Metalle. Das Leitungsver der Flüssigkeiten ist der Länge derselben umgekehrt und dem schnitte gerade proportional und nimmt im Allgemeinen mit der peratur zu, aber dieser nicht proportional. Das Leitungsvermögen Kochsalzlösung ist über 30 Millionen Mal geringer als das des Ku

Manche starre Körper, welche die Electricität nicht leiten, w Leiter, wenn man sie in den tropfbarflüssigen Zustand überführt, Salpeter, Aetzkali, Aetznatron. Nach Faraday gehören hi Chlorblei, Chlorsilber, Chlornatrium, schwefelsaures Natron, auss noch andere Chlor- und Jodverbindungen, Fluorkalium, Cyanka Schwefelcyankalium, salpetersaures Kali, Natron, Baryt, Strontian, B Kupfer-, Silberoxyd, schwefelsaures Blei, schwefelsaures Quecks oxydul, phosphorsaures Kali, Blei- und Kupferoxyd, glasige Phosph säure, phosphorsaurer Kalk, Borax, boraxsaures Bleioxyd, boraxsau Zinnoxyd, einfach und doppelt chromsaures Kali, chromsaures Blei essigsaures Kali, Schwefelantimon, Schwefelkalium, kieselsaures Kali

Ein ausgezeichneter Leiter der Electricität ist die Flamme. D nähere Untersuchung veranlasste Erman, die Flammen in positive u negative unipolare Leiter zu unterscheiden. Zu den ersteren sollen Flammen aller wasserstoffreichen Körper gehören, z. B. des Weingeist der fetten und ätherischen Oele, des Wachses, des Kampfers, der Ha etc., zu den letzteren die ganz trockne alkalische Seife, die Flamme d

rs, des ganz trocknen Eiweissstoffes. Die Unipolarität erkennt
an, dass die Flamme unter Umständen nur den einen Strom
ährend sie für den entgegengesetzten ein Isolator ist. Ist näm-
galvanische Säule isolirt und mit jedem Pole ein Electroskop ver-
so tritt keine Aenderung in der Divergenz an dem einen Electro-
n, wenn man mit der Flamme z. B. einer isolirten Weingeist-
m anderen Poldraht berührt; ist die Lampe nicht isolirt, so
e Divergenz an dem Electroskope auf das Maximum. Bringt
le Drähte zugleich in die isolirte Flamme, ohne dass sich die-
rühren, so wird die Kette nicht geschlossen; wird hierbei der
ableitend berührt, so steigt die Divergenz auf das Maximum;
r die Flamme selbst ableitend berührt, so zeigt das Electroskop
tiven Pole das Maximum der Divergenz, als ob der positive Pol
ableitend berührt worden wäre. Es leitet also die Weingeist-
nter diesen Umständen die positive Electricität und ist für die
ein Isolator. — Wahrscheinlich rührt die Erscheinung her von
gleichen Leitung auf beiden Seiten; vielleicht wird auch durch
trischen Strom erst eine bedingende Veränderung herbeigeführt.
den besseren Leitern der Electricität rechnet man noch
chiedenen Theile des thierischen Körpers, so lange sie
nd, namentlich die animalischen Flüssigkeiten. Frische saftige
theile leiten zwar, aber weniger gut als animalische. Die
n Pflanzensäfte leiten besser als Wasser. Die Leinfaser ist
ken ein Leiter, ebenso Hollundermark und Kork.

e vorzüglichsten Nichtleiter oder Isolatoren sind: Glas,
chsichtigen Edelsteine, die Harze (Schellack, Siegellack, Kaut-
oder Federharz, Gutta-Percha, Wachs), Collodion, die trockene
eckung der Thiere (Haare, Pelzwerk, Federn), das Gespinnst der
aupe und die aus demselben bereitete Seide, Zucker, trocknes
es Gummi, die trocknen Pflanzensäuren und Pflanzensalze, trock-
lz, trockne Rinde, Baumwolle; die fetten Oele des Pflanzenreichs,
die ätherischen und brenzlichen Oele und die natürlichen Balsame;
ten Substanzen aus dem Thierreiche (Talg, Wachs, Wallrath etc.),
getrockneten Theile des thierischen Organismus. Zu den Nicht-
rechnet man auch die Metalloide, alle brennbaren Mineralien
der Kohle s. vorher unter den Leitern). Die trockene Luft ist
lator, ebenso Gas und Dampf, so lange er vollkommen luftförmig
Eis ist ein um so besserer Isolator, je kälter es ist.

Viele Isolatoren werden zu Leitern, wenn an ihrer Oberfläche
gkeit adhärirt, z. B. auch Glas. Rothglühendes Glas leitet,
geschmolzenes Siegellack, Pech, Bernstein, Schellack, Wachs.
so werden flüssige Nichtleiter bei der Erhitzung zu Leitern;
ichen kieselsäurehaltige Verbindungen durch Erwärmung; Wasser-
schon bei gelinder Erwärmung.

Nach Massgabe der Temperatur, des Feuchtigkeitszustan kann also derselbe Körper sowohl als guter Leiter, wie als schlechte und als Nichtleiter auftreten. Es ist daher nicht nöthig, noch e sondere Classe von Halbleitern aufzustellen, zu der man El Schildpatt, Knochen, Horn, Leder, Papier, Pergament, gewöl Holz, Marmor, Alabaster u. s. w. rechnete.

Nach Wiedemann's Untersuchungen besitzen viele K nach verschiedenen Dimensionen verschiedenes Leitungsvermögen Figuren, electrische).

Ueber Rousseau's Diagometer zur Ermittelung der Isolationsfähigkeit oder des relativen Leitungsvermögens versch Flüssigkeiten s. Art. Diagometer.

Leiter des Schalles oder Schallträger (s. d. Art.

Leiter der Wärme oder Wärmeleiter nennt m jenigen Körper, welche in Berührung mit einem wärmeren wärmer und in Berührung mit einem kälteren schnell kalt werde rend die schlechten Wärmeleiter nur langsam ihren Wärmezusta ändern. S. Art. Wärme.

Leitungsdraht heisst ein zur Leitung der Electricität best Draht, z. B. Telegraphendraht.

Leitungsfähigkeit für Electricität ist das jedem Kö grösserer oder geringerer Vollkommenheit zukommende Vermöge ihm mitgetheilte oder sonst in ihm hervorgerufene Electricität au ganzen Oberfläche zu verbreiten. S. Art. Leiter der Electri

Leitungsfähigkeit für Licht, Schall oder Wärme ve Artikel Leiter mit Bezug auf die entsprechenden Bezeichnunge

Leitungsröhre heisst eine Röhre, durch welche eine tropfba luftförmige Flüssigkeit nach einem bestimmten Orte hinzufliessen g gen wird, z. B. bei den sogenannten Röhrenleitungen für Wasser o

Leitungsvermögen, s. Art. Leitungsfähigkeit.

Leitungswiderstand bezeichnet den Gegensatz von Leitu mögen. Je grösser das Leitungsvermögen ist, desto kleiner m Leitungswiderstand sein. Vergl. Art. Leitungsfähigkei Leiter, namentlich Leiter der Electricität. Als Einh Widerstandes bei dem Durchgange electrischer Ströme nahm man m einen cylindrischen Kupferdraht von 1 Millimeter Durchmesser und 1 Länge; aber auf den Vorschlag von W. Siemens legt man je wöhnlich ein Quecksilberprisma von 1 Meter Länge und 1 Mil Querschnitt bei 0° C. zu Grunde. Die auf diese Einheit zurückge Widerstands-Talons werden aus Neusilberdraht hergestellt

Lemniscate heisst eine krumme Linie in der Gestalt der Acht (∞). Ihre Gleichung ist $(x^2 + y^2)^2 = a^2 (x^2 - y^2)$ un

he Eigenschaft besteht darin, dass das Product der Entfernun- jeden ihrer Punkte von zwei festliegenden Punkten, deren Ab- ist, eine constante Grösse, nämlich a^2 giebt. Die Lemniscate ur Erscheinung bei Farbenerscheinungen im polarisirten Lichte Polarisation. A. d.).

eglas heisst ein grosses Convexglas von einer Brennweite, welche e von 6 Zoll wenigstens übertrifft. Hält man eine Schrift Glas, so dass sich dieselbe noch innerhalb der Brennweite be- erscheint dieselbe vergrössert. Vergl. Art. Brille und Lin- s. D.

lie's Differentialthermometer, s. Art. Differentialther- er.

lie'scher Würfel ist ein von Leslie benutzter Apparat, um eiche Wärmeausstrahlungsvermögen von Flächen, welche gleiche tur besitzen, nachzuweisen. Der Apparat besteht aus einem rmigen Behälter von Blech, dessen eine Seite rauh gemacht, die erusst, die dritte blank und die vierte mit irgend einem Anstriche berzuge versehen ist, oder auch statt des Bleches eine Glas- enthält. Wird der Behälter mit warmem Wasser gefüllt und an dann die Flächen nach einander auf ein Differentialthermo- s. d. Art.) einwirken, so zeigt sich eine ungleiche Wirkung, und ürde sich im angenommenen Falle ergeben, dass die rauhe Fläche ärme ausstrahlt als die blanke, die berusste noch mehr und die be ungefähr ebensoviel wie die berusste.

uchten heisst soviel als Licht aussenden, dass dadurch andere, dunkle Körper (s. d. Art.) sichtbar werden. Vergl. Art. Un- ionshypothese.

euchten des Meeres, s. Art. Leuchtthiere.

euchtende Körper sind diejenigen, welche die Quelle des Lichtes selbst tragen. Den Gegensatz bilden die dunklen Körper.

Leuchtfeuer, s. Art. Leuchtthurm.

Leuchtgas ist ein mit intensiv leuchtender Flamme brennendes essen wesentlicher Bestandtheil die unter dem Namen ölbildendes bekannte Kohlenwasserstoffverbindung ist, welche man durch en einer Mischung von 4 Theilen concentrirter Schwefelsäure mit Theile Alkohol gewinnt, gewöhnlich aber durch trockene Destil- kohlenstoffreicher und sauerstoffarmer organischer Stoffe, z. B. teinkohle, darstellt. Es ist dies das Gas, welches jetzt an so vielen zur Beleuchtung der Strassen und dergl. im Grossen darge- wird.

Leuchtkäfer sind Käfer, welche ein phosphorisches Licht aussenden. gehören aus den Insecten und Crustaceen hierher ausser dem Johannis- (*Lampyris splendidula*, *noctiluca*, *laternaria* und *italica*) Art.) *Elater noctilucus*, *ignitus* und *phosphoreus* in Westindien

und Nordamerika, ***Fulgora laternaria*** und ***candelaria***, Latern... dessen Leuchten indessen neuere Beobachter bestreiten; ***Pausa... rocerus Afzel.***; ***Scolopendria electrica, phosphorea*** und ***ma... Cancer fulgens*** und ***macrourus***; ***Oniscus fulgens*** und eini... von ***Monoculus***, ***Amymone*** und ***Nauplius***. Vergl. Art. ...phorescenz.

Leuchtkraft bezeichnet die relative Intensität der vers... Lichtquellen. Die Leuchtkraft zu messen, bedient man sich der... meter (s. d. Art.).

Leuchtstein, Lichtmagnet, Lichtsauger, heisst... weise der Bononische oder Bologneser Leuchtstein. S. Art. Bolo... Leuchtstein. Ueber andere phosphorescirende Stoffe s. Ar... phorescenz.

Leuchtthiere sind Thiere, welche im lebenden Zustande ... phorisches Licht aussenden. Ausser dem Johanniskäfer (s. d. ... den im Art. Leuchtkäfer aufgeführten Insecten und Crust... hören hierzu von den Infusorien: *Leucophra echinoide... choda triangularis*, *granulosa*, *clava* und *echinoides*; ***Glebe... hippus, crispa, crystallina, deformis, conus*** und ***spiralis***; ... Zoophyten: ***Pennatula phosphorea***, ***Sertularia neri... volubilis***; von den Mollusken: Sehr viele Arten von ... desgl. von ***Beroë***; ***Mammaria adspersa***; ***Nereis nocti... marina***; viele Arten von *Psyssophora* und *Salpa*; von den S... thieren: *Pholas dactylus*. — Leuchtende Seethiere bewi... oft beobachtete Leuchten des Meeres. Nach Ehrenberg str... sonders aus den Anneliden schnell auf einander folgende Fu... und die Natur derselben scheint dieselbe zu sein wie bei den ele... Fischen (s. Art. Fische, electrische). Ist dem so, s... sich auch sofort, warum das Leuchten des Meeres im bewegten... am stärksten ist.

Leuchtthurm, Feuerthurm, Leuchtfeuer oder B... ein auf einem erhöhten Orte, gewöhnlich auf einem Thurme in d... eines Hafens oder einer Rhede brennendes Feuer, welches de... segelnden Schiffen als Zeichen dient, nach welchem sie den ... nehmen haben. Auch zur Warnung finden sich Leuchtfeuer in d... gefährlicher Bänke und Klippen. Früher hatte man blos Kohl... jetzt sind die Leuchtthürme mit Lampen versehen, deren Lic... gewöhnlich parabolische Reflectoren in grosse Entfernung strahl... durch eine Linsencombination eine möglichst horizontale Richt... hält. Der Brennraum ist mit Glasfenstern umgeben. Dass da... in jeder Nacht brennen muss, gleichgültig ob Mondschein ist ode... versteht sich von selbst, denn es soll nicht die Küste oder das M... hellt werden, sondern das Licht soll als Signal dienen. Nahe ... ander stehende Leuchtfeuer leuchten gewöhnlich mit verschie...

was durch farbige Cylinder über der Lampenflamme erreicht
r das eine Feuer ist ein stehendes, d. h. fortwährend leuchten-
andere ein intermittirendes, indem es mittelst eines Uhrwerkes
en sich drehenden Schirm einige Minuten verdeckt wird und
ler eine Zeit lang leuchtet. Wegen der Reflectoren s. Art.
, wegen der Linsencombination Art. Linsenglas. I.
iner Flasche, s. Art. Flasche, electrische.
lle, Wasserwaage mit Luftblase, ist ein Instrument,
an sich zur Herstellung und Beobachtung einer horizontalen
bedient, und dessen Einrichtung darauf beruht, dass in einem
gkeit fast ganz gefüllten Gefässe der noch mit Luft gefüllte
s die höchste Stelle einnimmt. An einer bis auf einen kleinen
üllten Weinflasche ist die betreffende Beobachtung leicht zu
Die Form des Flüssigkeitsbehälters ist an sich beliebig und
önnte es sehr verschieden geformte Libellen geben, indessen
nur zwei Formen in Gebrauch gekommen, nämlich die Dosen-
renlibelle. Das Nähere enthalten die besonderen Artikel:
ibelle und Röhrenlibelle. Hier bemerken wir nur noch,
erstere zwar bequemer ist als die zweite, da sie die Horizon-
ihrer Grundfläche nach allen Richtungen hin nachweist, dass
keine grosse Empfindlichkeit besitzt, weil sie in ihrem Durch-
uf eine geringe Länge beschränkt ist. Deshalb wendet man die
elle nur bei annähernden Bestimmungen an, nicht aber bei geo-
n und astronomischen Messungen oder zur Prüfung und Berich-
r Hauptbewegungen an Instrumenten, oder zur Versicherung des
len Standes von Theilungskreisen etc., wo allein die Röhren-
le ausreichende Genauigkeit bietet. — Man bringt die Libellen
it Dioptern oder mit einem Fernrohre in Verbindung.
bration des Mondes, s. Art. Mond.
bonotus hiess bei den Alten der Süd-Südwestwind.
cht bezeichnet das Agens, durch welches wir mit Hilfe unserer
elbst entfernte Gegenstände wahrnehmen, so dass wir dann sagen,
egenstände seien sichtbar oder dass wir sie sehen. Um das
werden der Gegenstände zu erklären, könnten wir einen beson-
toff annehmen, der von dem gesehenen Gegenstande ausgeht und
r Auge dringt. Nennen wir diesen hypothetischen Stoff Licht-
oder schlechthin Licht, so könnten wir sagen, dass der in das
dringende Lichtstoff hier einen Stoss ausübt, welcher von dem
empfunden wird. Diese Vorstellungsart liegt der Emanations-
missionshypothese zu Grunde, über welche ein besonderer Artikel
nationshypothese) das Nähere ausführt. Wahrschein-
ist es jedoch, dass den Lichterscheinungen, ähnlich den Schall-
ungen, eine Wellenbewegung eines den ganzen Weltenraum und
rper durchdringenden Stoffes, des sogenannten Aethers (s. d. Art.),

zu Grunde liegt und das Auge den Schlag dieser Wellen em
Diese Vorstellungsart ist diejenige der Vibrations- oder Undulatio
Oscillationshypothese, über welche Art. Undulationshyp
ausführlich handelt. Abgesehen von den beiden Vorstellungsa
zeichnet nun Licht dasjenige, wodurch überhaupt das Sichtba
der Gegenstände bedingt wird.

A. Quellen des Lichtes. Die mächtigste Lichtquell
Sonne. Woher die Sonne ihr Licht habe, ob durch einen Verbr
process oder dergl., kann hier nicht näher berührt werden.
Beziehung ist Art. Sonne zu vergleichen. Nach Bouguer
Licht der Sonne gleich dem von 11664 Wachslichtern in 16
Entfernung; nach Wollaston gleich dem von 5563 Kerze
Entfernung von einem engl. Fuss. Beide Resultate weichen n
von einander ab, denn das erstere giebt, reducirt auf die Entfer
ebenfalls einem engl. Fuss, 5774 Wachslichter.

Eine fernere Lichtquelle ist für uns der Mond (vergl. dies
Nach Bouguer ist die Intensität des Lichtes des Vollmondes 25
300000mal schwächer als die des Sonnenlichtes; nach John M
450000mal; nach Euler noch achtmal weniger; nach Wol
gleich dem $1/_{144}$ Theile des Lichtes einer Kerze, welche sich in
fernung von einem Fuss befindet, folglich 144 . 5563 = 80
schwächer; nach Leslie nur 150000mal.

Das Licht der Planeten, die mit reflectirtem Lichte l
und das der Fixsterne, welches wie das der Sonne ein eig
kommt bei der Erleuchtung der Erde so gut wie gar nicht in B
(Vergl. Art. Fixsterne.) Nach J. Herschel ist das L
Vollmondes 27408mal stärker als das von α Centauri; nach Wol
ist die Intensität des Sonnenlichtes 20000 Millionen mal grösse
des Sirius. Setzt man die Lichtintensität von α Lyrae oder W
1, so ist nach Seidel die Intensität des Lichtes vom Sirius =
vom Riegel = 1,3; vom Arcturus = 0,84; von der Capella =
vom Procyon = 0,71; von der Spica = 0,49; vom Atair =
vom Aldebaran = 0,36; vom Deneb = 0,35; vom Regulus =
vom Pollux = 0,3. — Uebrigens ist das Licht der Fixsterne v
der Sonne verschieden.

Die Hauptquelle des Lichtes für künstliche Beleuchtung
chemische Process, auf welchen indessen hier plangemäs
näher eingegangen werden kann; zu vergleichen ist indesse
Flamme. Der Verbrennungsprocess ist hier das Wesentlichste
die Lampen (s. d. Art.).

Licht tritt ausserdem auf beim Krystallisiren, bei der Ele
(s. Art. Funke, electrischer und Lichtbogen), bei mecha
Einwirkungen, als Schlagen, Stossen, Reiben, Streichen, Zerb
Zerstossen, Zersprengen etc.

dem phosphorischen Lichte handelt Art. Phosphorescenz.
Verhalten des Lichtes im Allgemeinen. 1) Von
rper, den wir mit unseren Augen wahrnehmen, muss Licht aus-
man unterscheidet aber Körper, welche die Quelle des Lichtes
lbst haben: leuchtende Körper, und Körper, bei denen
t der Fall ist: dunkle Körper. Die letzteren sind an sich
r und werden nur gesehen, indem Licht von anderen Körpern
ällt und von ihnen zurückgeworfen in unser Auge gelangt. In
Falle heissen sie beleuchtete oder erleuchtete, oder
urückwerfende, Licht reflectirende Körper. — Das
elches von einem Körper — gleichgültig, ob von ihm als Quelle
ch Zurückwerfung — ausgeht, kann, sobald es auf einen dunklen
auffällt, entweder durch den Körper ungehindert hindurchgehen,
z zurückgeworfen, oder vollständig aufgehalten werden. Keiner
rei Fälle, die wir vielmehr als die Extreme aufzufassen haben,
indessen rein vor, sondern stets wird ein Theil in das Innere des
en Körpers eindringen, ein anderer Theil wird von der Ober-
zurückkehren und ein dritter Theil wird für das Auge verloren
Im letzteren Falle sagt man, dass das Licht absorbirt sei
Absorption, B.), im zweiten Falle nennt man das Licht
tirt, oder zurückgeworfen, oder zurückgestrahlt
Katoptrik). Geht das Licht durch den getroffenen Körper
h, d. h. durchstrahlt es denselben, so heisst der Körper
sichtig und wird in dieser Beziehung ein Medium (Mittel)
t. Durch durchsichtige Körper erkennt man hinter ihnen be-
e Gegenstände in scharfen Umrissen. Den Gegensatz der durch-
n Körper bilden die undurchsichtigen, welche kein Licht
ich hindurchlassen und durch welche man daher gar nichts von
nter ihnen befindlichen Gegenständen wahrnimmt. Zwischen beiden
stehen die durchscheinenden Körper, durch welche man
inter ihnen befindlichen Gegenstände — selbst wenn sie nahe
— nur in unbestimmten Umrissen sieht. Ueberhaupt muss man
r Durchsichtigkeit verschiedene Grade unterscheiden, als Durch-
mern, Durchscheinen, Durchleuchten etc. Wachsbilder, Litho-
n etc. gründen sich darauf, dass die Körper bei verschiedener
das Licht mehr oder weniger durchlassen. Streng genommen ist
Stoff weder vollkommen durchsichtig, noch undurchsichtig. Blatt-
lässt das Licht mit grünlichblauer Farbe durch, wenn die Dicke
über $1/_{2000}$ Linie beträgt. Daher kommt auch der blaue Duft, in
dem ferne Gegenstände erscheinen. — Bei den durchsichtigen
ern versetzen die auffallenden Lichtwellen ohne merkliche Schwächung
in den Körpern enthaltenen Aether in regelmässige Schwingungen,
bei dem Austreten auf der Hinterseite derselben sich als regelmässige
twellen weiter fortpflanzen; bei den durchscheinenden erleiden die

in ihnen erregten Schwingungen eine mehr oder minder bed
Schwächung; bei den undurchsichtigen ist die Schwächung so bed
dass die in ihnen erregten Schwingungen gar nicht bis auf die Hi
durchdringen können.

2) Von jedem leuchtenden Punkte breitet sich das Li
allen Richtungen aus. — Den Weg (die Linie), auf welchem
Wirkung des Lichtes fortpflanzt, nennt man einen physi
Lichtstrahl. Ein solcher besteht aus einer Anzahl oder au
Bündel paralleler geometrischer Strahlen. — Bewegt s
Licht durch einen durchsichtigen Körper (Medium), der sich
Beziehung gleich bleibt, so sind die Lichtstrahlen geradlinig. Tr
das Licht auf ein anderes Mittel, oder bleibt das Mittel, in welch
dasselbe fortpflanzt, sich nicht in jeder Beziehung gleich, än
z. B. seine Dichtigkeit, so treten Aenderungen in der Richtu
Lichtstrahlen ein. Hierauf beruht z. B. die astronomische S
brechung (s. Art. Brechung).

3) Das von einem leuchtenden Punkte geradlinig fort
und auf eine Fläche auffallende Licht bildet je nach der Ges
Fläche, ob diese nämlich geradlinig oder krummlinig begrenzt ist
Strahlenkegel oder eine Strahlenpyramide. Hieraus
sich folgende bekannte Erscheinung: Bringt man in dem Lade
verdunkelten Zimmers eine feine Oeffnung an, so erblickt man a
hinter derselben befindlichen Wand ein umgekehrtes Bild aller
genstände, von welchen Licht durch die Oeffnung zu der Wand g
kann. Von jedem Punkte eines Gegenstandes geht nämlich Lich
die Oeffnung und entwirft auf der Wand ein Bildchen der Oeffnu
einzelnen Bildchen liegen einander unendlich nahe, decken einand
zum Theil und erzeugen daher ein zusammenhängendes Bild des
standes, da sie zu einander dieselbe Lage wie im Gegenstande
Daher erblickt man hinter kleinen Oeffnungen auf einer Ebene,
zu den durch dieselben gehenden Sonnenstrahlen senkrecht steht,
Sonnenbilder und unter belaubten, von der Sonne beschienenen B
ovale helle Flecke, indem hier die Lücken der Blätter die Oeff
darstellen. Bei Sonnenfinsternissen sieht man an diesen Fleck
Gestalt des nicht verdeckten Theiles der Sonne.

4) Je weiter eine Fläche von dem Punkte absteht, dessen
strahlen dieselbe treffen, desto schwächer wird dieselbe erleucht
die Strahlen des Strahlenkegels oder der Strahlenpyramide sich über
immer grösseren Raum ausbreiten. Die Stärke der Erleuchtung
Fläche durch einen leuchtenden Punkt steht im umgekehrten V
nisse mit den Quadraten der Entfernungen. Näheres über die Messu
Stärke der Erleuchtung und der Leuchtkraft enthält Art. Photome

5) Fallen Lichtstrahlen einer Lichtquelle auf einen undurc
tigen Körper, so gelangen in einen bestimmten Raum hinter dem

keine Strahlen. Diesen Raum nennt man Schatten. Ab-
alles Lichtes in einem Raume würde Finsterniss sein.
e beim Schatten eintretenden näheren Verhältnisse vergl. Art.
e n.
Es verbreitet sich das Licht nicht augenblicklich von einer
einer anderen, sondern bedarf zum Durchlaufen einer gewissen
iner gewissen Zeit. Die Geschwindigkeit des Lichtes
ber 40000 Meilen. Legt man die mittlere Entfernung der
der Sonne 19992600 Meilen zu Grunde, so ergiebt der Aber-
efficient nach Struve 20″,4451 die Geschwindigkeit des
40152 Meilen und der Aberrationscoefficient nach Peters
nur 40040 Meilen.
aus (Olaf) Römer ermittelte 1675 und 1676 die Geschwin-
des Lichtes aus den Verfinsterungen des ersten Trabanten des
Der Austritt des ersten Jupitertrabanten, dessen Umlaufszeit
28 Min. 35 Sec. beträgt, erfolgt bei grösserer Entfernung der
n dem Jupiter später als es nach der Berechnung sein sollte,
kleiner gewordener Entfernung der Beginn der Verfinsterung
In der Opposition bleibt die Entfernung der Erde von dem
eine Zeitlang dieselbe und die Zeit von einem Austritte des
ten aus dem Schatten des Jupiter bis zum nächsten bleibt gleich
mlaufszeit; in dem nach der Opposition folgenden Quadranten
t sich die Erde fast geradlinig von dem Jupiter und in dem ent-
gesetzten Quadranten nähert sich dieselbe dem Jupiter in gleicher
. Wenn nun die Beobachtung zeigt, dass bei auf einander folgen-
erfinsterungen im ersten Falle der Austritt des Trabanten aus dem
en des Jupiter 14 Sec. später, im zweiten der Eintritt in den
en 14 Sec. früher erfolgt, und dies darin seinen Grund hat, wie
er vermuthete, dass das Licht mehr Zeit gebraucht, um im ersten
die vergrösserte Entfernung bis zur Erde zu durchlaufen, im
n weniger für die verkürzte Entfernung, die Erde aber in einer
de 3,98 Meilen, also in der Umlaufszeit des Trabanten 608601,7
n zurücklegt, so braucht das Licht 14 Sec., um diese 608601,7
n zu durchlaufen, und hat also eine Geschwindigkeit von 43471,5
n. Was Römer nur vermuthet hatte, fand Bradley 1727 an
berration (s. d. Art.) bestätigt. Nach Struve's Aberrations-
cienten berechnet sich die Geschwindigkeit des Lichtes wie oben
geben ist, ebenso nach Peters. Die Entfernung der Erde von
Sonne nahm man bis 1862 zu 20682000 Meilen an und daraus
chnete man die Geschwindigkeit des Lichtes mit den Aberrations-
fficienten von Struve zu 41549 geogr. Meilen à 7419 Meter.
h den Ergebnissen der neuesten astronomischen Forschungen ist die
lere Entfernung der Erde von der Sonne aber $^1/_{30}$ kleiner und daher
s auch die Geschwindigkeit des Lichtes kleiner sein, als man früher

berechnet hatte. Das Nähere über die mittlere Entfernung d
von der Sonne s. im Art. Sonne. Es sei an dieser Stelle n
erwähnt, dass directe Versuche Faucault's über die Geschwi
des Lichtes zu dem Resultate geführt haben, dass das Licht i
Secunde 298000 Kilometer durchläuft, was mit obigem Resulta
fern stimmt, als es 40145 geogr. Meilen gleich kommt. — F
hatte bereits 1849 durch einen sinnreichen Apparat die Geschwi
des Lichtes aus Beobachtungen, denen nur eine Entfernung vo
Metern = 26575 par. Fuss zu Grunde lag, gemessen. Das
von welchem er ausging, war im Allgemeinen folgendes. We
Scheibe nach Art der gezahnten Räder am Umfange in gleich
abwechselnd volle und ausgeschnittene, Stücke getheilt ist und
ihrer Ebene um den Mittelpunkt ihrer Figur mit grosser Geschwin
dreht, so ist die Zeit, während welcher ein solcher Zahn o
solcher Zwischenraum vor einem bestimmten Punkte vorbeigeh
kurz. Man kann es dahin bringen, dass diese Zeit nur $^1/_{10000}$ od
nur $^1/_{100000}$ Secunde beträgt, ein Zeittheilchen, in welchem das Li
40000 Meilen Geschwindigkeit im ersten Falle 4 Meilen, im a
nur $^4/_{10}$ Meilen zurücklegt. Geht nun durch die Abtheilungen
solchen rotirenden Scheibe ein Lichtstrahl hindurch, der nach
Durchgange mittelst eines entfernten Spiegels reflectirt und zur S
zurückgesandt wird, so wird er bei seiner Rückkehr zur Scheibe j
der Rotationsgeschwindigkeit derselben entweder einen Zahn o
Lücke treffen, so dass er also je nach den Umständen entweder
einen Zahn aufgehalten oder durch eine Lücke hindurchgehen
Fizeau stellte nach diesem Principe zwei Fernröhre auf, das e
Belvedere eines zu Suresnes gelegenen Hauses, das andere auf de
des Montmartre in der oben angegebenen Entfernung. Die Fe
waren genau so gestellt, dass man das Fadenkreuz des einen im
punkte des anderen sah. In dem einen Fernrohre ist unter einem W
von 45° gegen die Axe desselben ein durchsichtiges Glas zwischen
Ocular und dem Brennpunkte des Objectivs angebracht, um das
einer seitwärts stehenden Lampe oder der Sonne aufzufangen und
dem Brennpunkte concentrirt hinzuwerfen. Deshalb geht das
durch eine seitlich an dem Rohre angebrachte Convexlinse. D
Brennpunkte des Objectivs concentrirte Licht geht der Axe paral
dem anderen Fernrohre, wird also dort in dem Brennpunkte d
zweiten Fernrohres concentrirt. Hier befindet sich ein Planspiegel
welchem das Licht auf demselben Wege zu dem ersten Fernrohre r
tirt wird, wo es sich in dem Brennpunkte des Objectivs vereinigt
durch das durchsichtige Glas hindurch betrachtet werden kann. A
der Lichtquelle gegenüberliegenden Seite des ersten Fernrohrs ist
eine Oeffnung, durch welche der Rand des oben angegebenen gezah
Rades so in das Innere des Fernrohrs hineinragt, dass der gezah

erade durch den Brennpunkt des Objectivs geht. Das Rad hatte
ähne und bei 12,6 Umläufen in einer Secunde trat die erste Verng ein: bei doppelter Geschwindigkeit erglänzte der Punkt aufs
bei dreifacher Geschwindigkeit entstand eine zweite Verfinsterung;
facher erglänzte der Punkt abermals u. s. f. Da die Breite jedes
und jeder Lücke $^1/_{1440}$ von dem Umfange des Rades beträgt, so
es bei 12,6 Umläufen in einer Secunde $^1/_{1440 \cdot 1,16} = {}^1/_{18144}$
t, bis eine Lücke den Brennpunkt passirt; das Licht, welches
diese Lücke geht, kommt aber gerade vom anderen Fernrohre
, während ein Zahn im Brennpunkte ist; folglich hat das Licht in
Secunde den Weg von 2.8633 Metern zurückgelegt. Die Gedigkeit des Lichtes ergiebt sich mithin = 17266.18144 =
5304 Meter oder 42221 geogr. Meilen zu 7420 Metern. Aus
bachtungen erhielt Fizeau im Mittel 42506 Meilen. — Naches Experiment geglückt war, stellte Fizeau im Verein mit L.
uet Versuche ähnlicher Art an über die Geschwindigkeit des
s in der Luft und im Wasser. Statt des gezahnten Rades wurde
irender Spiegel benutzt nach der Art, wie es Wheatstone bei
mung der Geschwindigkeit der Electricität gethan hatte (s. Art.
teindruck). Es ergab sich das für die Undulationstheorie
eidende Resultat, dass die Geschwindigkeit des Lichtes im Wasser
u der in der Luft wie 3:4 verhält, während es nach der Emanatheorie gerade umgekehrt hätte sein müssen. Schon 1840 hatte
go den sich drehenden Spiegel zu derartigen Versuchen benutzen
s, aber ohne ein günstiges Resultat zu erzielen. In neuester Zeit
m Faucault die Versuche wieder aufgenommen und die Messunmit einer Feinheit ausgeführt, welche nichts zu wünschen übrig
, was um so interessanter ist, als derselbe nicht einmal so grosser
mungen wie Fizeau bedurfte. Der Apparat ist zwar schwer
Zeichnungen zu beschreiben; indessen wird Folgendes eine Anung gewähren.

Vor einem Mikroskope befindet sich ein kleiner von Sonnenstrahlen
chteter Glasspiegel mit Silberbelegung, in welchem äusserst feine
he gezogen sind, die $^1/_{10}$ Millimeter von einander abstehen. Beim
urchsehen durch das Mikroskop sieht man diese Striche sehr deutund vermag ihre Lage mit grosser Genauigkeit zu messen. Drei
s von diesem mit Strichen versehenen Spiegel befindet sich ein kleiner
echtstehender Spiegel, welcher durch ein Triebwerk von grosser
chmässigkeit um eine verticale Axe gedreht werden kann. Wir
len zunächst annehmen, dass dieser drehbare Spiegel nicht gedreht
d und sich in einer Stellung befindet, wo er das Licht des Strichegels wiederspiegelt und auf einen ihm gegenüber stehenden Hohlegel wirft, der in etwa zwölf Fuss Entfernung aufgestellt ist. Von
sem Hohlspiegel wird das Licht wieder auf einen Hohlspiegel reflec-

tirt, von diesem auf einen dritten, von diesem auf einen vierten und diesem auf einen fünften, die in gleich grosser Entfernung von etwa Fuss einander gegenüberstehen, so dass das Licht der Reihe nach jedem der fünf Spiegel reflectirt wird. Der fünfte Spiegel ist so gestellt, dass er das auffallende Licht wieder so reflectirt, dass es selben Weg durch sämmtliche Spiegel wieder zurückmacht und schl lich wieder auf den drehbaren Spiegel fällt. Steht der drehbare Spi noch still, so wird das zurückkehrende Bild des Strichspiegels genau diesem selbst zusammenfallen und durch das Mikroskop wird man Striche selbst nur einfach und in ihrer ursprünglichen Lage erblicken

Setzen wir den drehbaren Spiegel in Bewegung, so hat dieser der kurzen Zeit, welche das Licht zur Durchwanderung der Str zwischen allen Spiegeln hin und zurück gebraucht, eine kleine Wend gemacht, es findet also das von den Strichen ausgegangene Licht, w es wieder zu dem drehbaren Spiegel zurückkehrt, diesen nicht m in derselben Stellung wie bei dem Beginne der Wanderung. Es folglich das von dem zurückgekehrten Lichte erzeugte Bild verschob Kennt man nun genau die Geschwindigkeit, mit welcher der drehb Spiegel gedreht wurde, und kann man die Grösse der Verschiebung Strichbildes genau messen, so lässt sich die Zeit berechnen, welche Licht gebraucht hat, um die zwischen allen Spiegeln liegende Stre hin und zurück zu durchwandern. Das Resultat war das bereits an gebene von 40145 geogr. Meilen als Lichtgeschwindigkeit, also weichend von dem, welches Fizeau gefunden hatte; aber durch se Genauigkeit ausgezeichnet und überdies gegen die früher berechn Lichtgeschwindigkeit von 41549 Meilen mit den neueren astronomisch Forschungen übereinstimmend (s. Art. Sonne).

Licht, electrisches, s. Art. Funke, electrischer, Lich eindruck und Geschichtetes Licht.

Licht, geschichtetes, s. Art. Geschichtetes Licht.

Licht, heterogenes } s. Art. Heterogenes Licht.
Licht, homogenes }

Lichtaberration, s. Art. Aberration.

Lichtabsorption, s. Art. Absorption. B.

Lichtäther, s. Art. Aether und Undulationshypothese.

Lichtbild, s. Art. Photographie; vergl. auch Daguerreotypie.

Lichtbogen, Volta'scher oder galvanischer Flammenbogen oder electrisches Kohlenlicht. Lässt man die Schliessungsdrähte einer galvanischen Kette in zugespitzte Kohlenstücke am besten aus der Masse, welche sich bei Bereitung des Leuchtgases in den Retorten absetzt, endigen, so zeigt sich ein lebhaftes Licht, sobald die Kohlenspitzen in Berührung kommen. Bei einer Kette von wenigstens 30 bis 40 Bunsenschen Elementen wird das Licht intensiver als

rummond'sche Licht (s. d. Art.) und dann stellt sich sogar bei stattfindender Berührung der Kohlenspitzen, wenn nur das Leuchten Berührung erst eingeleitet ist, durch die zwischen den Polen über-den glühenden Kohlentheilchen ein prächtiger Lichtbogen ein, den ben den Volta'schen oder galvanischen Lichtbogen nennt. Licht zur Beleuchtung im Grossen, z. B. auf Leuchtthürmen, utzen, ist noch nicht vollkommen gelungen. Zu Theatereffecten, zur Darstellung von Sonnenaufgängen ist mehrfach die Verwen-versucht worden. Die Regulirung des Lichtes hat deshalb ierigkeiten, weil es nicht ausreichend ist, eine constante Kette an-nden, sondern weil auch der Abstand der Kohlenspitzen soviel als ich unverändert bleiben muss, ungeachtet sich dieselben fortwährend tzen. Am zweckmässigsten hat sich ein von Deleuil construirter lator erwiesen, der sich darauf gründet, dass bei grösser werdendem ande der Spitzen der Leitungswiderstand wächst, die Stromstärke mmt und deshalb auch in dabei benutzten Electromagneten der Mag-mus schwächer wird. Durch diese mithin verschieden stark wir-len Electromagnete wird nun die Regulirung zu Stande gebracht. Der Lichtbogen verhält sich wie ein Leiter, der durch den Einfluss genäherten Strömen, Magneten oder auch des Erdmagnetismus ge-tet und angezogen wird. Wird die eine Kohlenspitze durch einen netischen Stahlstab ersetzt, so rotirt der Lichtbogen um diesen, als er selbst ein fester Leiter wäre (s. Art. Electrodynamik. B. 170.)

Lichtbrechung, s. Art. Brechung. A.

Lichtbüschel oder Glimmlichter nennt man die Lichterschei-gen an zugespitzten Leitern, welche einer electrischen Einwirkung gesetzt sind; vergl. Art. Elmsfeuer und Art. Electricität. 262.

Lichte Kammer, s. Art. Camera lucida.

Lichteindruck. Wenn das Auge von Licht getroffen wird, so hält Wirkung des Stosses oder Schlages, welchen dabei der Sehnerv er-det (s. Art. Auge), eine mehr oder minder lange Zeit an. Hierfür rechen entschieden die Nachbilder, wenn man in die Sonne gesehen t (s. Art. Abklingen). Eben daraus erklärt sich die leuchtende inie, welche man erblickt, wenn man einen Holzstab an einem Ende brennt und das glühende Ende hierauf schnell bewegt; desgleichen ie Lichtlinie der Sternschnuppen, ebenso die eigenthümliche Figur, enn man ein Dreieck, Rechteck etc. aus Pappe um eine Nadel in chnelle Drehung versetzt etc. Auch die eigenthümlichen Figuren ge-ören hierher, welche man erblickt, wenn man ein vor einem Gitter vor-eirollendes Rad betrachtet, oder wenn man ein Rad über seinem Schatten otiren lässt und schräg darauf sieht. Vergl. überdies Art. Anorthoskop, Art. Thaumatrop, Art. Stroboskop. — Es fragt sich

nun, wie gross die Dauer des Lichteindruckes ist. Newton schä
die Dauer des Lichteindruckes einer geschwungenen glühenden K
auf 1 Secunde; nach d'Arcy's Untersuchungen beträgt sie
0,133 Sec.; nach Segner 0,5 Sec.; nach Cavallo 0,1 Sec.;
Thomas Young 0,1 bis 0,5 Sec.; nach Parrot im Hellen $^1/_8$
im Dunkeln $^1/_4$ Sec. Plateau fand für Weiss 0,35; für Gelb 0
für Roth 0,34 und für Blau 0,32 Sec., wenn er Gelb mit Gummi
Roth mit Carmin und Blau mit Berlinerblau getuscht hatte. Ich s
habe (Poggend. Annal. Bd. 91. S. 611) nach einer anderen Met
experimentirend für dieselben getuschten Farben gefunden: Weiss 0
Gelb 0,25; Roth 0,22 und Blau 0,21 Sec. Versuche mit farb
aber glänzenden Papieren ergaben mir bei Tage: Dunkelblau 0
Gelb 0,27; Mittelgrün 0,26; Dunkelgrün 0,26; Weiss 0,25; Roth 0
Mittelblau 0,22. Beim Lichte einer sogenannten Schiebe- (Flasch
Lampe erhielt ich: Dunkelblau 0,35; Dunkelgrün 0,35; Gelb 0
Weiss 0,30; Roth 0,29; Mittelgrün 0,26; Mittelblau 0,26. Es ist als
Dauer des Eindrucks einer Farbe bei Lampenlicht grösser als bei T
licht, und überdies erregen Farben, welche man beim Lampensch
nicht zu unterscheiden vermag, dann auch Eindrücke von gleicher D

Wheatstone hat (1835) zuerst die Dauer des electris
Lichtes und zugleich die Geschwindigkeit zu ermitteln gesucht. E
festigte auf einem Brette isolirt 6 Metallkugeln, welche in einer l
paarweis $^1/_{10}$ Zoll von einander aufgestellt waren. Die erste K
stand durch einen Kupferdraht mit der äusseren Belegung einer ele
schen Verstärkungsflasche in Verbindung; die zweite und dritte w
durch 10 Längen isolirt neben einander gespannten $^1/_{15}$ Zoll di
Kupferdraht verbunden, die zusammen $^1/_4$ engl. Meile betrugen;
gleiche Weise war zwischen der 4. und 5. Kugel eine Verbindung
gestellt; die 6. aber konnte mit der inneren Belegung der Verstärkn
flasche in Verbindung gebracht werden durch einen an derselben be
lichen Kupferdraht. In einiger Entfernung von diesem Apparate w
ein Spiegel aufgestellt, welcher sich um eine verticale Axe drehte u
1 Secunde 800 Umläufe machte; sobald nun die Flasche durch
Apparat mittelst der 1. und 6. Kugel entladen wurde, zeigten sich
3 Funken zwischen der 1. und 2., zwischen der 3. und 4., zwischen
5. und 6. Kugel in dem Spiegel als Bogen von etwa 24 Grad höchst
und zwar in drei parallelen Linien, von denen die mittelste je nach
Drehung des Spiegels nach der einen oder nach der anderen Seite v
sprang, aber nicht über $^1/_2$ Grad. Hieraus folgerte Wheatston
dass die Funken zwischen den Kugeln 1 und 2 und zwischen 5 und
gleichzeitig, der zwischen 3 und 4 später entstanden war. Nach einem l
kannten Satze der Katoptrik (s. Art. Spiegel) hat das Bild in dem Spieg
die doppelte Winkelgeschwindigkeit des Spiegels: da nun dieser 80
360° in einer Secunde durchläuft, so kommen auf 24 Grad $^1/_{1200}$

'083 Sec. und also auf die Entladung 0,000042 Sec., und die des electrischen Funkens beträgt mithin höchstens $^1/_{12000}$ Sec. ›r mittlere Funke zwischen der 3. und 4. Kugel $^1/_2$ Grad später t, so braucht die Electricität soviel Zeit, um von 2 nach 3 oder nach 4 zu kommen, als der Spiegel gebraucht, um durch $^1/_4$ Grad u drehen, d. h. 0,000000868 Sec. Der in dieser Zeit durchlaufene beträgt $^1/_4$ engl. Meile; folglich würde die Electricität in 1 Sec.)0 engl. oder 62500 (genauer 62458) geogr. Meilen durchlaufen. ach Fizeau und Gounelle beträgt die Geschwindigkeit der icität in einem Eisendrahte von 4^{mm} Durchmesser ungefähr 100000 eter = 13617 geogr. Meilen und in einem Kupferdrahte von Durchmesser 180000 Kilometer = 24511 geogr. Meilen. ker in Cincinnati fand in eisernem Telegraphendrahte nur 0 Kilometer oder 19500 engl. oder 4232 geogr. Meilen, und hell ebenda 46000 Kilometer oder 28524 engl. oder 6190 . Meilen. Gould erhielt nur 15890 engl. = 3448 geogr. Meilen; llemin und Burnouf fanden 45000 Lieues = 24258 geogr. n.

Lichtenberg'sche Figuren, s. Art. Figuren, electrische. 36.

Lichtflamme, s. Art. Flamme; ausserdem heben wir hier noch r, dass bei der Flamme der Lampen oder Kerzen drei Theile zu scheiden sind. Der innerste Theil besteht aus den Zersetzungs-kten des Leuchtmaterials, die sich in dampf- und gasförmigem Zu-le befinden. Diesen Theil umgiebt eine hellleuchtende Hülle, in her wegen des daselbst unvollständigen Zutritts des Sauerstoffs der vorzugsweise Wasserstoff verbrennt und der ausgeschiedene Kohlen-f in sehr feiner Zertheilung sich in glühendem Zustande befindet. dritte, äusserste Theil ist eine schwach leuchtende Hülle, in welcher ausgeschiedene Kohlenstoff, indem er mit dem Sauerstoffe der Luft mittelbare Berührung tritt, zu Kohlensäure verbrennt. Der in dem üeren Theile schwebende glühende Kohlenstoff giebt der Flamme Leuchtkraft.

Lichtgewölk der Sonne, s. Art. Sonne.

Lichtmagnet, s. Art. Leuchtstein.

Lichtmesser, s. Art. Photometer.

Lichtsauger, s. Art. Leuchtstein.

Lichtschein um den Kopf, s. Art. Gegensonne und Beatitation.

Lichtscheue oder Photophobie ist diejenige Gesichts- oder igenschwäche, bei welcher das Auge selbst schwache Lichteindrücke cht gut ertragen kann. Ein schwächerer Grad der Lichtscheue ist die agblindheit oder das Nachtsehen, wo das Auge wegen der

grossen Reizbarkeit der Netzhaut helles Tageslicht nicht verträgt
bei wenigem Lichte gut sieht.

Lichtschwächungscoefficient oder Extinctionscoeffi
giebt an, der wievielte Theil von der Lichtmenge einer bestimmten
bei dem Durchgange dieses Lichtes durch eine als Einheit angeno
Schicht eines lichtdurchlassenden Mittels absorbirt wird. Ist F d
fallende Lichtmenge und geht durch die als Einheit angenommene
des Mittels nur $x . F$ hindurch, so ist x der Lichtschwächungscoef
Dieser Coefficient hängt nicht nur von dem durchlassenden Mittel
dern auch von der Farbe des Lichtes ab. Vergl. Art. Absorpti
Hierher gehörige Versuche sind früher namentlich von Bou
Lambert und Rumford angestellt worden, wobei Letzterer sich
Photometers bediente.

Lichtstärke, oder Intensität des Lichtes, oder Leuchtkraft,
Leuchtkraft und Photometer.

Lichtstrahl nennt man den Weg (die Linie), auf welchem s
Wirkung des Lichtes fortpflanzt. Ein solcher Strahl ist eigentl
physischer Strahl anzusehen und besteht aus einem Bündel pa
geometrischer Strahlen.

Lichtträger oder Phosphore sind die phosphorescirenden K
Vergl. Art. Phosphorescenz.

Lichtwelle ist die nach der Undulationshypothese
Art.) den Lichterscheinungen zu Grunde liegende Aetherwelle.
der Interferenz des Lichtes (s. Art. Interferenz. B. b.) lässt si
Wellenlänge der den verschiedenen Farben des Spectrums zugeh
Lichtstrahlen ermitteln. Bringt man nämlich eine Spalte von bek
Breite vor das Objectiv des Fernrohres eines Theodoliten und beob
das im homogenen Lichte erzeugte Beugungsbild (s. Art. Infle
A.), so kann man die Strahlen, welche auf das Objectiv fallen, als
sich parallel ansehen. An den dunklen Stellen findet nun vollstä
Interferenz statt, d. h. der Unterschied der Randstrahlen beträgt a
der Mitte nächsten dunklen Streifen zwei halbe Wellenlängen, am f
den deren 4 u. s. f., aber an den hellen Stellen und zwar an der zwi
dem ersten und zweiten dunklen Streifen 3 halbe Wellenlängen, a
folgenden deren 5 etc. Bestimmt man nun den Winkelabstand
ersten dunklen Streifen von der Mitte des Bildes $= \alpha$, so findet
die Neigung der Randstrahlen zur Spaltfläche $= 90 - \alpha$, und i
Spaltbreite $= b$, so ist also die Wellenlänge $\lambda = b . \sin \alpha$.

Fresnel berechnete hiernach für Roth, welches der Grenz
Spectrums ziemlich nahe liegt, die Wellenlänge $\lambda = 0{,}000638$
meter. Aus den Newton'schen Ringen (s. Art. Farbenri
Newton's) berechnete er für folgende Farben die Wellenlängen in
Luft und fand:

ben.	λ in der Luft. Millimeter.	Farben.	λ in der Luft. Millimeter.
rstesRoth	0,000645	Blaugrün	0,000492
	0,000620	Blau	0,000475
roth	0,000596	Indigoblau	0,000459
	0,000583	Indigo	0,000449
nge	0,000571	Violettindigo	0,000439
	0,000551	Violett	0,000423
lb	0,000532	Aeusserstes Violett	0,000406
	0,000512		

raunhofer stellte später für die Stellen der dunklen Linien ectrum (s. Art. Linien, Fraunhofer'sche) genauere Messunn und fand folgende Resultate in Millimetern für die dunklen :

B (roth)	0,0006878	F (blaugrün)	0 0004843
C (roth)	0,0006564	G (violett)	0,0004291
D (goldgelb)	0,0005888	H (violett)	0,0003928
E (grün)	0,0005260		

Bei dem Uebergange in ein stärker brechendes Mittel wird die länge verkürzt; die Oscillationsdauer bleibt dieselbe. Multiplicirt ie angegebenen Zahlen mit dem umgekehrten Werthe des Brechungsenten beim Uebergange aus der Luft in ein anderes Mittel, so er- wir die Wellenlänge für dieses Mittel. Denn ist λ die Wellen- in der Luft, λ' in dem brechenden Mittel, v die Geschwindigkeit ichtes in der Luft und v' in dem anderen Mittel, so ist $\lambda : \lambda' =$, also $\lambda = \frac{v'}{v}\,\lambda$, wo $\frac{v}{v'}$ der Brechungsexponent aus Luft in dies ist. — Multiplicirt man die angegebenen Zahlen mit 1,000294, halten wir die Lichtwellenlänge im leeren Raume, da nach Arago's schen $\frac{1}{1{,}000294}$ der Brechungsexponent des Lichtes aus Luft in leeren Raum und für alle Farben derselbe ist. Da bei dieser Beung Resultate gewonnen werden, welche von den Fraunhofer- n Zahlen nicht wesentlich abweichen (höchstens um 2 Einheiten der ecimalstelle), so kann man die Fraunhofer'schen Zahlen für leeren Raum gelten lassen.

Die Wellenlänge der tiefsten Farbe (Roth) ist über 500mal kleiner die Wellenlänge des höchsten Tones.

Dividirt man die Geschwindigkeit des Lichtes durch die Wellen gen, so erhält man die Schwingungszahlen der verschiedenen Farben. mmt man die Geschwindigkeit des Lichtes (s. Art. Licht. B. 6) zu 150 Meilen à 7420 Meter an, so ergeben sich für das äusserste Roth 2 und für das äusserste Violett 734 Billionen Schwingungen in

einer Secunde. Das Verhältniss der äussersten Lichtschwingunge also ungefähr = 1 : 1,59.

Lichtzerstreuung, s. Art. Zerstreuung des Lichtes.

Liderung, das dichte Anschliessen eines Kolbens. S. Art. Kol Wegen der Kappen- oder Stulpliderung s. Art. Pumpe.

Limbus bezeichnet einen in Grade eingetheilten Bogen.

Linearperspective, s. Art. Perspective.

Linie, ein Längenmass von $^1/_{12}$ oder $^1/_{10}$ oder $^1/_8$ Zoll L Im ersten Falle führt die Linie den Namen Duodecimallinie zweiten Decimallinie, im dritten Werklinie. Vergl. Art. I genmass.

Linie, caustische, s. Art. Brennlinie.

Linie, elastische, nennt man die krumme Linie, weld neutrale Schicht eines gebogenen elastischen Körpers annimmt. nämlich ein elastischer Körper (s. Art. Elasticität) gebogen, leiden die Längsfasern, aus denen man ihn zusammengesetzt d kann, auf der Aussenseite der Biegung eine Ausdehnung, auf der I seite eine Zusammendrückung, in dem Inneren aber liegt eine I schicht, welche überall eine mittlere Spannung erleidet. Diese le Schicht nennt man die neutrale Schicht. Die Beschaffenhe elastischen Linie ist von der Gestalt des gebogenen Körpers, vo Elasticität desselben und von der Zahl, Stärke und Anordnung biegenden Kräfte abhängig. Vergl. Art. Festigkeit. II.

Linie ohne Abweichung oder Linie ohne Declina heisst die Linie, welche die Orte auf der Erde verbindet, an gleichzeitig die Magnetnadel keine Abweichung oder Declination d. h. genau mit ihrer Axe von Süden nach Norden zeigt. Wege Näheren vergl. Art. Declination der Magnetnadel.

Linie, kaustische, s. Art. Brennlinie.

Linien, Fraunhofer'sche. Richtet man auf eine enge S durch welche in ein dunkles Zimmer Licht fällt, ein achromati Fernrohr, so dass man von derselben ein deutliches Bild erhält, stellt dann vor dem Objectivglase ein Prisma auf, dessen Kante Spalte parallel ist, so tritt nach gehöriger Drehung des Fernrohr Brennpunkte desselben an die Stelle des früheren Spaltbildes das trum und man erblickt nun in demselben eine Menge feiner du Linien und Streifen, die man nach dem Entdecker Fraunhofer' Linien nennt. Die Lage der Streifen ist sowohl von dem breche Winkel, als auch von dem Stoffe des Prisma unabhängig, aber nach Lichtquelle verschieden. — Fraunhofer — eigentlich hatte Wo ston diese Linien zuerst (1802) beobachtet und beschrieben — bed sich (1814) bei seinen Versuchen eines Theodoliten, der in einer fernung von 15 bis 20 Fuss von dem Spalte aufgestellt war; vor Fernrohre stand das Prisma auf einer drehbaren Scheibe und die

ben austretenden Strahlen erhielten eine Richtung, so dass sie in rnrohr in der Richtung der Axe desselben fielen. Bei dieser Ein- g übersieht man zwar nur einen kleinen Theil des Spectrums, hr scharf, und durch eine kleine Drehung kann man das ganze m durch das Gesichtsfeld gehen lassen. Neuerdings hat man be- kleine Apparate construirt, bei welchen das Licht durch eine n einen ganz geschlossenen, also dunklen Kasten fällt, in welchem hbare Prisma steht und an dessen einer Seite das Fernrohr an- t ist. Diese Apparate werden namentlich zu der sogenannten ralanalyse (s. d. Art.) benutzt. — Fraunhofer beob- über 570 dunkle Linien im Spectrum, welche über dieses un- ssig vertheilt waren, aber immer in derselben Anordnung lagen. rkerer Vergrösserung nimmt man noch weit mehr (unzählige) wahr. Die Wichtigkeit dieser Linien für die Lichtbrechung ver- Fraunhofer, einige leicht erkennbare Streifen besonders zu nen. *A* nannte er einen einfachen, ziemlich breiten Streifen n rothen Ende; *B* ein Streifenpaar ebenfalls noch in Roth, dessen l gewandter Streifen am feinsten ist; *a* eine zwischen *A* und *B*, l näher liegende ziemlich breite Streifengruppe; *C* einen ein- dunklen Streifen an der Grenze von Roth gegen Orange; *D* ein gleicher Streifen an der Grenze von Orange und Gelb; *E* eine e von Streifen in der Mitte von Grün; *b* eine Streifengruppe nahe nd noch im Grünen; *F* einen dicken dunklen Streifen im Blauen; e ziemlich breite Gruppe an der Grenze von Indigo und Violett l eine ebensolche im Violetten. Fraunhofer bestimmte nament- e Brechungsexponenten der von ihm bezeichneten Streifen und be- te die Wellenlänge des Lichtes an diesen Stellen (s. Art. Licht-). — Das Licht der Venus und des Mars zeigt dieselben Linien s der Sonne; das der Fixsterne, z. B. des Sirius, ist abweichend, das electrische Licht. — Bringt man in eine Spiritusflamme ver- ene Stoffe, so erleiden die Fraunhofer'schen Linien Verände- , aus denen man wieder rückwärts auf das Vorhandensein der schliessen kann. Hierüber vergl. wegen des Näheren Art. Spec- nalyse.

Linien, isobarische oder isobarometrische, vergl. Art. arisch.

Linien, isochromatische, heissen die Linien gleicher Farben- bei den Farbenerscheinungen im polarisirten Lichte.

Linien, isoclinische oder isoklinische, vergl. Art. Iso- isch und Neigung der Magnetnadel.

Linien, isodynamische, s. Art. Isodynamisch und netismus der Erde.

Linien, isogeothermische oder Isogeothermen, s. Art. geothermen.

Linien, isogonische, s. Art. Isogonisch und I nation der Magnetnadel.

Linien, isothermische oder Isothermen, s. Art thermen.

Linse im Auge, s. Art. Auge.

Linse, dioptrische oder sphärische, s. Art. Linsen

Linse, vielzonige, ist ein grosses Linsenglas, welches a zelnen Glasstücken zusammengesetzt ist. Auf Leuchtthürmen solche Combinationen verwendet.

Linsencombination nennt man eine Vereinigung hintereinan stellter Linsengläser von grösserer Brennweite anstatt einer e Linse von kleiner Brennweite. Dergleichen Combinationen wer den Mikroskopen und zum Theil bei den Loupen verwendet (Loupe).

Linsenglas oder dioptrische oder sphärische Linse jede kleine gläserne oder überhaupt durchsichtige Tafel, deren eine eben und die andere ein Abschnitt von einer Kugelfläche ist, oder beide Flächen Abschnitte von Kugelflächen sind. Gewöhnlich s Linsen kreisrund begrenzt, doch ist dies nicht wesentlich: jed muss aber die Kreisfläche, welche durch den Durchschnitt beider flächen bestimmt wird, auf der die Mittelpunkte beider Kugeln v denden Geraden senkrecht stehen. Ist dies der Fall, so ist die richtig centrirt. — Man unterscheidet sechs Linsenformen und drei convexe oder erhabene und drei concave oder ho Die convexen Linsen haben das Gemeinsame, dass sie von der nach dem Rande zu dünner werden, während bei den concaven sen das Umgekehrte der Fall ist. Ist eine convexe Linse auf Fläche eben, so heisst sie planconvex; ist sie auf beiden Flä convex, so convex-convex; ist sie auf einer Fläche convex auf der anderen concav, in welchem Falle der Radius der conc Fläche grösser ist als derjenige der convexen, so concav-conv Ist eine concave Linse auf einer Fläche eben, so heisst sie pl concav; ist sie auf beiden Flächen concav, so concav-conc ist sie auf einer Fläche concav und auf der anderen convex, in welc Falle der Radius der convexen Fläche grösser ist als derjenige der c caven, so convex-concav. Convexlinsen nennt man auch Samm gläser oder Sammellinsen, und Concavlinsen Zerstreuung gläser oder Zerstreuungslinsen. Concav-convexe Linsen heis auch Menisken. Sind beide Flächen Kugelabschnitte, so nennt m die Linie, welche die beiden Kugelmittelpunkte verbindet, die Axe d Linse; ist die eine Fläche eben, so versteht man darunter die Lin welche von dem Kugelmittelpunkte der anderen Fläche aus auf die senkrecht steht. Bedeckt man die Linse mit einem undurchsichtig Körper (Blendung, Diaphragma) oder fasst man dieselbe

lchen, so dass nur um die Axe herum eine kreisförmige Oeffnung so nennt man diese Oeffnung vorzugsweise die Oeffnung oder ertur der Linse.

In jeder Linse giebt es auf der Axe, die stets durch den Mittelr Linse gehen muss, einen Punkt, den optischen Mittel-, welcher die Eigenschaft besitzt, dass jeder durch ihn gehende hl parallel dem auf der Vorderfläche einfallenden Strahle auf erfläche austritt, so dass man bei nicht zu bedeutender Dicke e einen solchen Strahl als ungebrochen durchgehend ansehen Einen durch den optischen Mittelpunkt gehenden Strahl nennt en Hauptstrahl. Ist der Radius der Vorderfläche R, der che r, die auf der Axe gemessene Dicke des Glases d, so Abstand des optischen Mittelpunktes von der Vorderfläche $\frac{dR}{R + r}$. Man erhält den optischen Mittelpunkt, wenn man von telpunkte der einen Fläche nach derselben eine beliebige Strecke dem Mittelpunkte der anderen Fläche nach dieser mit jener eine Strecke zieht. Die Strecke, welche beide Flächenpunkte verschneidet die Axe in dem optischen Mittelpunkte. Dann erhält eine convex-convexe Linse $R : r = R - x : r - d + x$ eine concav-concave Linse $R : r = R + x : r + d - x$. roportionen geben $d : x = R + r : R$.

Brechung in Linsen, wenn das Licht von einem te auf der Axe ausgeht. a) Convexlinsen. 1) Fällt Convexlinse, deren Apertur höchstens 10 bis 12 Grad beträgt, n einem auf der Axe liegenden Punkte, und nennen wir den ser der Vorderfläche R, der Hinterfläche r, den Brechungsten n, den Abstand des leuchtenden Punktes von der Linse a des Vereinigungspunktes der Lichtstrahlen nach dem Durch-, so ist

$$\frac{1}{\alpha} = (n-1)\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r}\right) \text{ oder } \alpha = \frac{Rr}{(n-1)(R+r) - \frac{Rr}{a}},$$

wegen der Kleinheit der Winkel, welche in Folge der geringen r die auffallenden und gebrochenen Strahlen mit den Einfalls-, d. h. hier mit den betreffenden Radien bilden, statt der Sinus und er Tangenten die Winkel selbst setzen kann, auch gestattet ist, die n von dem Einfallspunkte des auffallenden Strahles und dem Einnkte des austretenden Strahles zur Axe gehenden Bogen als genod gleich grosse Strecken anzunehmen.

2) Ist die Entfernung des leuchtenden Punktes unendlich gross, so igen sich die von ihm auffallenden Strahlen hinter der Linse in

einem Punkte, und zwar in der Entfernung $f = \frac{R_1}{(n-1)(}$
welche man die Brennweite der Linse nennt. Es
$\frac{1}{a} = 0$. Zu bemerken ist allerdings, dass eigentlich nicht e
punkt, sondern nur ein Brennraum entsteht, da die unt
machten Annahmen bei der Ableitung nicht streng zulässig
mehr indessen die Annahmen zulässig werden, desto kleiner
Brennraum werden und sich um so mehr einem Brennpunkt

Ist $R = r$, so wird $f = \frac{R}{2(n-1)}$. Ist $r = \infty$, so w
$\frac{R}{n-1}$, d. h. die Brennweite einer planconvexen Linse ist d
gross als die einer Linse, bei welcher beide Flächen dieselbe K
haben, wie die convexe Fläche der planconvexen Linse. Ist r
d. h. die Linse concav-convex, also auch r grösser als R.
$f = \frac{Rr}{(n-1)(r-R)}$, also grösser als bei der convex-convex
mit denselben Krümmungen.

3) Aus No. 1 und 2 folgt unmittelbar, wenn man in die G
unter No. 1 den Werth f einsetzt, $\frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{f}$, d. h. die S
aus den reciproken Werthen der Vereinigungsw
ist gleich dem reciproken Werthe der Brennwe

Da hiernach $\alpha = \frac{f}{1 - \frac{f}{a}}$ ist, so ergiebt sich $\alpha = \infty$ für
d. h. die von dem Brennpunkte ausgehenden Strahlen schneid
erst in unendlicher Entfernung, d. h. sie gehen parallel mit der A
der Linse heraus. Ebenso folgt $\alpha = 2f$ für $a = 2f$, d. h. die
doppelten Brennweite ausgehenden Strahlen vereinigen sich a
andern Seite in demselben Abstande von der Linse. Ist $a > 2$
ist $\alpha < 2f$, aber $> f$, d. h. die Strahlen, welche aus einer Entfe
welche grösser als die doppelte Brennweite ist, von der Axe aus
vereinigen sich auf der anderen Seite in einem Abstande von de
welcher grösser als die Brennweite, aber kleiner als die doppelte B
weite ist, und zwar liegt der Vereinigungspunkt dem Brennpunk
so näher, je weiter der Ausgangspunkt entfernt ist. Es wird α
für $a = \infty$, d. h. Strahlen, welche parallel mit der Axe auf
vereinigen sich in dem Brennpunkte. Ist $a > f$, aber kleiner al
so ist $\alpha > 2f$ und umsomehr, je weniger a grösser als f ist, d. h. S
len, welche von einem Punkte ausgehen, welcher weiter von der

ls ihre Brennweite, aber noch nicht um das Doppelte derselben, n sich in einem Punkte auf der Axe hinter der Linse, welcher s die doppelte Brennweite entfernt ist und um so weiter, je r Ausgangspunkt dem Brennpunkte liegt. Ist $a < f$, so wird r und sein absoluter Werth ist um so grösser, je weniger a von f en ist, d. h. Strahlen, welche von einem Punkte innerhalb der ite ausgehen, vereinigen sich scheinbar, d. h. scheinen aus einem n kommen, welcher auf derselben Seite der Linse wie der Auskt liegt, und derselbe liegt in um so grösserer Entfernung, je r Ausgangspunkt sich am Brennpunkte befindet.

Concavlinsen. 1) Bei derselben Bezeichnung wie bei nsen erhält man für Concavlinsen, wenn der leuchtende Punkt Axe liegt und dieselben Einschränkungen gemacht werden, durch e gleiche Ableitung oder wenn man R und r negativ setzt:

$$\frac{1}{\alpha} = -(n-1)\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r}\right).$$

) Die Brennweite einer Concavlinse ist negativ, also auch der nkt, d. h. die durchgegangenen Strahlen scheinen, wenn sie von unendlich weit entfernten Punkte ausgegangen sind, von einem vor der Linse herzukommen. Man erhält nämlich, wenn $a = \infty$

der $f = -\dfrac{Rr}{(n-1)(R+r)}$. Es gelten auch hier dieselben änkungen über den Brennraum, wie bei den Convexlinsen; ist die Grösse der Brennweite für $R = r$, $r = \infty$ und für nvex-concaven Linsen in gleicher Weise bestimmt, wie bei linsen.

) Die Vereinigungsweite der gebrochenen Strahlen ist bei einer linse stets negativ, der Vereinigungspunkt liegt also stets vor der und auch hier ist die (arithmetische) Summe aus den proken Werthen der Vereinigungsweiten gleich reciproken Werthe der Brennweite, oder $\frac{1}{a} - \frac{1}{\alpha}$ $- \frac{1}{f}$. — Hieraus folgt, dass α stets kleiner als a ist, d. h. dass Vereinigungspunkt stets näher an der Linse liegt als der Ausgpunkt, und zwar stets zwischen der Linse und dem Brennpunkte,

$$\alpha = \frac{f}{1 + \frac{f}{a}} \text{ ist.}$$

4) Für Convexlinsen und Concavlinsen ist die Brennweite die mittProportionale zwischen den arithmetischen Differenzen der Vergungsweiten und der Brennweite, d. h. für Convexlinsen ist $(a - f)$: $= f : (\alpha - f)$ und für Concavlinsen $(a + f) : f = f : (\alpha + f)$.

C. Brechung in Linsen, wenn das Licht von Punkte ausserhalb der Axe ausgeht. Fällt auf ein Licht, welches von einem ausserhalb der Axe liegenden Punkte so gelten mit Bezug auf den Hauptstrahl (s. A.) dieselben Gese für die von einem auf der Axe liegenden Punkte herkommenden — Es ergiebt sich dies durch eine sehr einfache mathematische mittelst Proportionen.

D. Wirkung der Linsen, wenn das Licht von Gegenstande ausgeht. Fällt von einem Gegenstande eine Linse, so ist für jeden Punkt desselben die Vereinigungs suchen. Im Allgemeinen findet man Art, Grösse und Stellung des, wenn man die Vereinigungspunkte der von den äussersten des Gegenstandes ausgehenden Strahlen bestimmt. — Für die matische Bestimmung legt man die in B. und C. gefundenen Ge Grunde. Graphisch, d. h. mittelst Zeichnung findet man das Bi man die Durchschnittspunkte der Hauptstrahlen und der parall Axe auffallenden, also nach der Brechung durch den Brennpunkt den bestimmt. Die Resultate sind im Allgemeinen folgende: E cavlinse giebt stets ein kleines Bild in der Stellung des Gege innerhalb der vorderen Brennweite und um so kleiner und de punkte um so näher, je weiter ab der Gegenstand steht. Bei d vexlinsen ist es verschieden: Von einem Gegenstande in sehr Entfernung erhält man ein kleines Bild in umgekehrter Stellung halb der Brennweite und sehr nahe am Brennpunkte hinter der steht der Gegenstand näher, aber noch ausserhalb der doppelten weite, so ist das Bild ebenfalls in umgekehrter Stellung ausserh hinteren Brennweite, aber noch nicht in der doppelten Entfernu selben, kleiner als der Gegenstand und zwar umsomehr, je wei selbe entfernt ist, dann zugleich dem Brennpunkte näher, als ringerer Entfernung; steht der Gegenstand in doppelter Entfernu Brennweite, so ist das Bild in umgekehrter Stellung hinter de in einer Entfernung gleich der doppelten Brennweite und von de Grösse wie der Gegenstand; steht der Gegenstand zwischen d fachen und doppelten Brennweite, so ist das Bild in umgekehrter S hinter der Linse in grösserer Entfernung und grösser als der Gegen und zwar Beides umsomehr, je näher der Gegenstand dem Brenn steht; befindet sich der Gegenstand in dem Brennpunkte, so erhäl gar kein Bild, weil dasselbe in unendlicher Entfernung von der liegen würde; steht der Gegenstand innerhalb der Brennweite, blickt man ein Bild auf der Seite des Gegenstandes, in der Stellung selben und um so grösser, je näher der Gegenstand am Brennp sich befindet. —

Die Bilder der Concavlinsen sind stets und bei den Convexl diejenigen, welche auf der Seite des Gegenstandes zu Stande kom

rische, d. h. nur durch scheinbare Vereinigung der durch gegangenen Lichtstrahlen entstandene; die Bilder der Convex- der hinteren Seite der Linse sind physische, durch wirk- einigung der durch die Linse gegangenen Lichtstrahlen ge- daher auch auf einer Fläche auffangbar. — Die geometrischen ben stets dieselbe Stellung wie das Object, die physischen die rte.

vexspiegel wirken wie Concavlinsen, Concavspiegel wie Con- (s. Art. Spiegel).

Wirkung der Linsen, wenn das von einem Gegen- ausgegangene Licht bereits eine Linse durch- en hat, oder von einem sphärischen Spiegel tirt worden ist und dann wieder auf eine Linse

a) Fallen Lichtstrahlen, welche bereits durch eine Linse hin- gangen oder von einem sphärischen Spiegel reflectirt sind und metrisches Bild erzeugt haben, auf eine Linse, so wirken ob das Bild ein Object wäre. Dasselbe ist der Fall, wenn die rahlen ein physisches Bild erzeugen und dies sich noch vor se befindet. — Dies Ergebniss ist an sich klar, da das Bild eben Object wirkt.

) Wird das Zustandekommen eines physischen Bildes, welches inse oder ein sphärischer Spiegel erzeugt haben würde, durch eine chobene Convexlinse verhindert, so entsteht hinter dieser ein es physisches Bild in derselben Stellung, welche das gestörte würde, und zwar ist es um so kleiner, je weiter die eingeschobene von der Stelle des gestörten Bildes entfernt ist. Wird hingegen Concavlinse eingeschoben, so sind drei Fälle zu unter- den.

1) Steht die Linse so, dass die Stelle, welche das Bild eigentlich hmen würde, mit dem hinteren Brennpunkte zusammentrifft, so ent- gar kein neues Bild.

2) Würde das Bild innerhalb der hinteren Brennweite der Linse e Stelle haben, so entsteht hinter der Linse ein grösseres physi- s Bild in derselben Stellung, welche das Bild haben würde.

3) Steht die Linse weiter ab von der Stelle des Bildes, als ihre nnweite beträgt, so erhält man ein geometrisches Bild vor der ein- hobenen Linse in der umgekehrten Stellung des gestörten Bildes und r um so grösser, je weniger das Bild ausserhalb der Brennweite n würde.

Um sich von diesen Erfolgen zu überzeugen, braucht man nur zu stimmen, welchen Gang der Hauptstrahl und der mit der Axe der ein- schobenen Linse parallele Strahl, die zu demselben Punkte des ge- örten Bildes gehören, nehmen. — Werden zwei oder mehrere Convex- nsen von grösserer Brennweite anstatt einer einzigen von kleinerer

Brennweite hinter einander gestellt, so nennt man dies eine L
combination. Hierüber vergl. Art. Loupe.

F. Sphärische Abweichung. Aplanatismus.
naue Vereinigung der von einem Punkte ausgegangenen Licht
nach der Brechung in der Linse wieder in einem Punkte ist,
unter B. gesehen haben, von Bedingungen abhängig, die in aller
nicht zu erfüllen sind. Nur die in gleichem Abstande von der
die Linse treffenden Lichtstrahlen werden sich in demselben Pun
einigen. Der Vereinigungspunkt wird um so näher an der Linse
in je grösserem Abstande von der Axe die Strahlen auffallen. Ma
diese unvollkommene Vereinigung die sphärische Abweic
Eine Folge derselben ist die mehr oder minder grosse Undeu
der durch sphärische Linsen erzeugten Bilder. Um diese Abw
möglichst zu verringern, giebt man den Linsen eine möglichs
Apertur; aber dadurch wird wieder das Gesichtsfeld und die
menge beeinträchtigt, und daher hat man auf andere Mittel Beda
nommen. Bei concav-convexen Linsen ist die sphärische Abw
am unbedeutendsten und für möglichst entfernte Objecte, wenn ih
stärker gekrümmte Fläche der Linse zugewendet wird, bei rich
wählten Krümmungen der Flächen, die sich durch Rechnung u
stimmten Voraussetzungen ermitteln lassen, gänzlich aufgehoben.
gleichen Linsen nennt man aplanatische (s. Art. Aplanati
Durch Combination verschiedener Linsen kann man noch vollstän
Aplanatismus erreichen.

G. Wegen der chromatischen Abweichung, welch
bige Säume bei den durch Linsengläser erzeugten Bildern zur
hat, vergl. Art. Chromatische Abweichung und wegen der
diese üble Wirkung zu beseitigen, Art. Achromatismus, name
aber Art. Fernrohr. III.

H. Prüfung der Linsengläser. Eine gut centr
Linse muss in jedem Kreise, dessen Mittelpunkt in die Axe fällt,
aus gleich dick sein. Die Prüfung hierauf geschieht mit dem soge
ten doppelten Fühlhebel. Ein solches Instrument besteht aus
neben einander befindlichen ungleicharmigen zweiarmigen Hebeln,
gleichsam eine Zange bilden, deren längere Schenkel durch eine zwi
liegende Feder auseinander gehalten werden, so dass die kürzeren
durch einen Druck gegeneinander erhalten. Zwischen die kürz
Schenkel, welche die Backen der Zange vorstellen, kommt die Li
während die längeren sich über einer Scala befinden. Ist die L
in eine Drehbank so eingespannt, dass ihre Axe in die Drehungsaxe
Spindel fällt, und wird sie langsam um diese Axe gedreht, so zeigt
Bewegung der längeren Hebelarme die geringste Ungleichheit der Li
an, während dieselben bei einer centrirten Linse vollkommen r
bleiben.

Die Brennweite einer Linse kann man finden, sobald der ungsexponent des Linsenkörpers und die Halbmesser der Krümm bekannt sind. Hierzu dienen die in B. a. 2 und B. b. 2 gegen Formeln. Kennt man diese Grössen oder auch nur eine nicht, fährt man auf folgende Weise. Auf einem Massstabe werden zwei hte gleich hohe Säulchen aufgerichtet, von denen das eine festd ein flaches Scheibchen trägt, das andere verschiebbar ist, durch tellschraube sich feststellen lässt und die zu untersuchende Linse

Lässt man nun auf die Linse von einem sehr weit entlegenen stande Licht fallen, so kann man es durch Verschiebung des Linchens dahin bringen, dass man auf dem Scheibchen ein reines öglichst deutliches Bild des Gegenstandes erhält. Der Abstand Säulchen giebt dann die Brennweite. Hierbei ist angenommen, ie Linse convex war. Bei einer concaven Linse bedeckt man diese pier, zieht auf diesem einen Durchmesser und bringt in demselben ichem Abstande von dem Mittelpunkte zwei Löcher an. Lässt uf eine solche Linse Sonnenstrahlen fallen, so gehen diese so durch einen Löcher, als ob sie von dem negativen Brennpunkte herkämen; man daher mit einem Stabe oder mit einer Scheibe die beiden gegangenen Strahlen auf, misst ihren gegenseitigen Abstand und tfernung des Stabes oder der Scheibe von der Linse, so erhält die zur Berechnung der Brennweite nöthigen Bestimmungsstücke. ämlich die Entfernung des Stabes von der Linse $= e$, der Abstand beiden hellen Punkte auf der Scheibe, welche der Ebene parallel muss, die durch den Rand der Linse gelegt ist, $= g$, der Abstand eiden kleinen Löcher von einander $= h$, und f die Brennweite, so $: h = e + f : f$, also $f = \frac{eh}{g - h}$. — Noch genauere Methour Bestimmung der Brennweite haben Merz, Stampfer und kelyne angegeben, doch müssen wir uns hier mit dieser Notiz ügen.

I. Anwendung der Linsengläser. Wegen der vielfachen endung der Linsengläser sind die betreffenden Artikel nachzusehen, . Brennglas, Brille, Camera obscura, Fernrohr, eglas, Loupe, Mikroskop, Zauberlaterne. Hier eren wir nur noch die Anwendung der Linsengläser statt der Reoren auf Leuchtthürmen. Licht, welches von dem Brennpunkte aus-, tritt aus einer Convexlinse der Axe parallel heraus. Dies benutzte snel, um das Licht der Leuchtthürme möglichst horizontal zu ten, indem er Linsengläser aus Zonen zusammensetzte. In gleicher e mit der Flamme stehen rings um dieselbe linsenförmig geschliffene ser, so dass die Flamme sich in dem Brennpunkte derselben befindet; erhalb und oberhalb dieser Zone liegen ebenfalls aus Glasstücken zu-

sammengesetzte Zonen. Diese Nebenzonen bestehen aus gros krümmten Prismen, so dass bei den unteren Zonen der brechende nach unten, bei den oberen nach oben liegt, und der auf der Seite der Flamme zugewendet ist, einfallende Strahl auf der entgegen ten Seite horizontal austritt.

Linsenkapsel im Auge (s. Art. Auge) schliesst die K linse ein.

Linsenpyrheliometer ist ein von Pouillet construirtes Py meter (s. d. Art.), welches aus einer Linse von 0,24 bis 0,2 Oeffnung und einer Brennweite von 0,6 bis 0,7 Meter besteht. i Brennpunkte sich ein Gefäss von Silber oder plattirtem Silber mi fähr 600 Gramm Wasser befindet. Die Form des Gefässes u Stellung der Linse sind so gewählt, dass die Strahlen für jede H Sonne senkrecht einfallen, sowohl auf die Linse, als auch auf ihrer Auffangung und Absorption bestimmte Seite des Gefässes. Instrument dient zur Bestimmung der Aktine (s. d. Art.).

Lippenpfeife, s. Art. Labialpfeife.

Liquefaction, } Ueberführung eines luftförmigen Körpers
Liquidification, } tropfbarflüssigen Zustand, wofür man som Condensation gebraucht.

Liquidität bezeichnet den Zustand des Tropfbarflüssigseins.

Liter heisst das in Frankreich im Verkehr gewöhnliche Hol von einem Cubikdecimeter Inhalt. Dasselbe hält 55,89367 p Cubikzoll oder fast $^7/_8$ preuss. Quart. Vergl. Art. Körpermas

Lithophanie nennt man eine Porcellantafel, welche im scheinenden Lichte irgend eine bildliche Darstellung zeigt. Die he Stellen dieser Bilder sind an schwächeren, die dunklen an stär Stellen der Tafel, so dass an jenen das Licht in stärkerem Masse diesen durchdringen kann. Dergleichen Tafeln werden nach Modelle auf einer Wachsscheibe hergestellt, von welcher ein Abg Gyps genommen wird, in dem dann die Porcellanscheibe geformt

Lithurgik, s. Art. Mineralogie.

Litrameter, s. Art. Hygroklimax.

Lochsirene ist eine Sirene (s. d. Art.), bei welcher die Tön zeugt werden durch die Unterbrechung eines durch Löcher gehe Luftstromes.

Locomotive oder Dampfwagen nennt man eine beweg (locomobile) Dampfmaschine, die bestimmt ist, auf einer Ei bahn sich selbst und eine mit ihr verbundene Wagenreihe fortzuzie Locomotiven für gewöhnliche Strassen nennt man speciell Strass Locomotiven. Den Gedanken, Wagen durch Dampf in Beweg zu setzen, hat, wie es scheint, Dr. Robinson zu Edinburg 1759 zu ausgesprochen. Die ersten Locomotiven dürfte Cugnot zu Paris 1773 gebaut haben; aber dieselben waren so unvollkommen, dass

igentliche Verwendung blieben. Der Hindernisse, die überwun-
rden mussten, waren aber auch fast zu viele. Die ganze Maschine
f den beschränkten Raum eines Wagens zu bringen; den Kessel
auern, daran war nicht zu denken; wie wollte man einen zur
bringung des nöthigen Luftzugs ausreichenden Schornstein an-
n? etc. Die Maschine zu vereinfachen, das war die Hauptaufgabe,
man auch einen zweiten Wagen zum Transporte des Brennmaterials
s Speisewassers (den Tender) noch ausserdem benutzen wollte.
die Erfindung der Hochdruckmaschine (s. Art. Dampfkessel)
h ein grosser Schritt zur Annäherung an das Ziel. Die Hoch-
maschine bedarf keines Condensators und ihre Cylinder sind bei
r Kraftentwickelung verhältnissmässig klein, so dass sie die gering-
nsprüche auf räumliche Ausdehnung macht. Trevithick und
an (s. Art. Dampfmaschine) sind also die eigentlichen Er-
der Dampfwagen, auf die sie auch in ihrem Patente 1802 hin-
. Im Jahre 1804 baute auch Trevithick in South-Wales einen
fwagen, mit welchem Versuche auf eisernen Gleisen angestellt
n; jedoch kamen sie erst 1811 durch Blenkinsop bei Leeds
m Aufnahme, indem er eine gezahnte Schiene verwendete, in
e ein gezahntes Treibrad eingriff. Alle Schritte zur Vervollkomm-
können wir hier nicht verfolgen. Erst 1825 war eine gewisse
mmenheit erreicht und zwar durch die Construction des Röhren-
ls (s. Art. Dampfkessel, und zwar Locomotivkessel), den
phenson zuerst mit 25 Röhren von 3 Zoll Weite ausführte.

Der Röhrenkessel befindet sich auf einem Rahmen, der aus zwei
men, mit Eisenblech bekleideten oder ganz aus starkem Eisenbleche
henden Langschwellen und zwei Querschwellen zusammengesetzt
d eine solche Länge hat, dass vor der Heizthür noch eine kleine
ie zur Aufnahme des Heizers und Locomotivführers Platz findet.
Enden der Langschwellen sind mit Puffern versehen, um bei einem
mmenstosse die Wirkung zu schwächen, und überhaupt dienen sie
anderen Theilen der Locomotive, z. B. den Rädern, als Stütz-
kte.

Die Räder, deren mindestens 4 vorhanden sind und von denen
als Treibräder, die anderen als Trag- oder Fahrräder
en, sind an den Axen fest und die Axen bewegen sich in messinge-
Büchsen, auf welchen der Rahmen ruht. Der Radreif oder Rad-
nz ist mit einem auf der Innenseite hervorstehenden Spurkranze zum
ückhalten der Räder auf den Schienen versehen. Der Radkranz ist
isch mit nach aussen liegender Verjüngung, weil die Dampfwagen
st keine Krümmungen auf den Schienen durchlaufen können. Die
f der Axe feststehenden Räder müssen sich nämlich gleichzeitig drehen;
re nun eine gekrümmte Stelle einer Bahn zu durchlaufen, so würde
as Rad auf der äusseren Schiene einen grösseren Weg in derselben Zeit

zurücklegen müssen, als das auf der inneren Schiene, was bei c
schen Radkränzen unmöglich wäre. Bei conischen Radkränzen li
äussere Rad näher an dem Spurkranze als das innere, weil die Sc
kraft die ganze Locomotive nach aussen drängt, und da die Pe
in der Nähe des Spurkranzes grösser ist, so legt das äussere Rad
That einen grösseren Weg in derselben Zeit — bei einer A
drehung — zurück, als das innere.

Die Treibräder haben jetzt in der Regel ausserha
Kurbel und auf der Axe die Büchsen. Hierbei bleibt die Axe
und erhält dadurch eine grössere Festigkeit, als es früher der F
wo diese zweimal gekröpft — mit Krummzapfen versehen —
musste. Im letzteren Falle lagen die Axenbüchsen entwe
der Aussenseite des Rades, oder innen zwischen Rad und l
zapfen. Die Cylinder liegen, den äusseren Kurbeln entspr
jetzt durchweg ausserhalb, während sie früher auf der Innens
Räder ihre Stelle hatten.

Die Axenbüchse wird von Druckfedern gehalten und ka
zwischen den Axenhaltern auf- und niederschieben. Hierdurch
Erschütterungen abgeschwächt, da jede solche des Rades erst d
Feder hindurch gehen muss, ehe sich ihre Wirkung dem Ges
theilen kann.

In Betreff des Kessels, der im Art. Dampfkessel nähe
geben ist, machen wir hier nur noch darauf aufmerksam, dass a
Roste an der nach vorn liegenden Seite des Aschenfalles eine
angebracht ist, deren Stellung der Locomotivführer in seiner Gew
Ist diese Klappe geöffnet, so wird auch bei windstillem Wette
die Bewegung der Locomotive ein durch den Rost gehender Luftz
anlasst. Zur Regulirung des Feuers ist diese Klappe mithin von
lichem Nutzen, und dient dieselbe im Verein mit einem in der
wand der Rauchkammer angebrachten Schieber besonders, die
entwickelung zu beschleunigen oder zu mässigen. Ferner sei
merkt, dass zur Vermeidung von Feuersgefahr in Folge von bren
Kohlen, die der heftige Luftzug aus dem Schornsteine heraus
könnte, die Schornsteinmündung eine siebartige metallene Decke
Namentlich bei Holzfeuerung ist eine derartige Vorkehrung d
nothwendig.

Der zur lebhaften Verbrennung nöthige Luftzug wird —
Schornstein durch seine Höhe diesen nicht erzielen kann — ei
durch die bereits erwähnte Klappe bei dem Roste hervorgebracht
dererseits und zwar hauptsächlich durch das sogenannte Blase
Der Dampf entweicht aus dem Cylinder, nachdem er daselbst
Dienste gethan hat, unter dem Schiebeventile hinweg durch ei
in den Schornstein. Dies Rohr ist das Blaserohr. Durch die G
mit welcher der hochgespannte Dampf entweicht, veranlasst es

durch den Schornstein und das hinter ihm entstehende Vacuum
die Luft aus dem Feuerraume durch die Kesselröhren nachzu-
n, um den leeren Raum wieder auszufüllen.
ie Cylinder sind an der Seite des Kessels in doppelter Zahl ange-
Die Kolbenstange hat ihre Geradführung in einem Rahmen und
ist eine Pleuelstange eingelenkt, welche in die Kurbel des einen
des eingreift. Die Kurbeln der beiden Treibräder stehen unter
Winkeln zu einander, wodurch das bei stehenden Maschinen zur
indung der todten Punkte nöthige Schwungrad entbehrlich ge-
wird. Steht nämlich die eine Kurbel in dem todten Punkte, so
die andere zu gleicher Zeit ihre volle Wirkung. An der Kolben-
ist ausserdem die Pumpenstange der Speisepumpe befestigt, die
it jener immer dieselbe Bewegung macht. — Die Schieberstange
ieberventils vermittelt die Steuerung mittelst zweier kreisförmigen
ischen Scheiben, welche auf der Axe der Treibräder eine ent-
setzte Lage haben. Jedes Excentric hat eine Stange und durch
elwerk kann der Maschinist die eine oder die andere dieser gleich-
Stangen mit der Schieberstange in Verbindung setzen. Denken
eine Kurbel aufrecht stehend und den Dampf so in den Cylinder
, dass die Kurbel nach vorn gezogen wird, so muss die Loco
vorwärts gehen; wird nun bei dieser Stellung der Kurbel die
icstange mit der Schieberstange verbunden, so rückt das Schiebe-
, dass der Dampf auf der entgegengesetzten Seite in den Cylin-
. also die Kolbenstange rückwärts treibt. Es muss also jetzt
omotive rückwärts gehen. Diese Umsteuerung zuverlässig zu
, dient die sogenannte S t e p h e n s o n'sche C o u l i s s e, d. h. ein
ker Rahmen, welcher die Enden der Excentricstangen verbindet
ischen welchem die mit zwei Knöpfen versehene Schieberstange
kann, so dass die eine oder die andere Excentricstange in ihre
g gebracht werden kann. Diese Coulisse gewährt überdies den
l. den Dampf durch Expansion wirken zu lassen, da man die
icstangen in beliebige Lagen zu bringen und so die Verschiebung
ieberventils kleiner zu machen in Stand gesetzt wird. Der Maschi-
t somit in der Coulisse eins der Mittel, die Kraft der Maschine zu
ken oder zu schwächen. Das Umsteuern kann selbstverständlich
ofort geschehen, da die Bewegung erst zum Stillstande gekommen
ss, die nach Absperrung des Dampfes in Folge des Beharrungs-
gens noch fortdauert, bis sie durch die entgegenstehenden Hinder-
rschöpft ist. Der Maschinist darf nur im Falle der höchsten Ge-
ährend der Bewegung umsteuern und G e g e n d a m p f geben.
as Speisen des Dampfkessels während der Fahrt der Locomotive
eht mit Wasser, welches auf dem Tender mitgeführt wird. Von da
es durch eine nach Belieben des Maschinisten absperrbare und in
zu setzende Saug- und Druckpumpe entnommen und in den Kessel

gepresst. Die Befestigung der Kolbenstange der Pumpe an der
stange des Cylinders ist bereits erwähnt.. Soll Wasser in de
geschafft werden, so wird das Steigrohr und hierauf das Saugro
net; soll die Pumpe kein Wasser geben, so wird zuerst das S
dann das Steigrohr geschlossen. Das Speisewasser wärmt
wöhnlich vor, indem man Dämpfe aus dem Kessel in dasselbe l

Um durch die Locomotive grosse Lasten fortzuschaffen,
mit ausreichender Kraft an den Schienen haften. Das Mitte
liegt in dem Gewichte der Maschine selbst. Daher ist das Ge
beträchtlich. Bei grossen Lasten des Zuges oder bei starker S
der Bahn, also bei Locomotiven für Güterzüge und bei Bergloco
verkoppelt man gewöhnlich noch die Treibräder mit zwei Fa
und vermehrt somit die Zahl der Stellen, an welchen die gleitende
der Locomotive in Betracht kommt. Die verkoppelten Räder
selbstverständlich gleiche Peripherien haben, da sie in gleiche
eine Umdrehung machen müssen. In neuerer Zeit hat man
wicht der Locomotiven bis auf 35 Tonnen oder 700 Centner g
Ein $^1/_{20}$ von dem Gewichte der Locomotive ist durchschnitt
Reibung zu rechnen und auf horizontaler Bahn muss die Lo
wenigstens $^1/_{12}$ von dem Gewichte des Wagenzuges haben.

Wir verweisen übrigens auf die in der Anmerkung zu Art. D
kessel angeführte besondere Schrift.

Lösen,
Lösung, } s. Art. Auflösen.

Löthen nennt man die Operation, durch welche zwei Meta
durch Schmelzen eines leichter flüssigen oder auch desselben Meta
mit einander vereinigt werden. Das Metall, durch welches di
einigung bewirkt wird, heisst das Loth. Das Loth muss we
an der Oberfläche mit den zu löthenden Metallen eine Legirun
gehen. Ein gewöhnliches Loth ist eine Legirung aus Zinn u
das sogenannte Zinnloth, oder Weich- oder Schnell
2 Theile Zinn und 1 Theil Blei geben das schwache Schn
welches bei 171° C. schmilzt; 1 Theil Zinn und 2 Theile Bl
starke Schnellloth, welches bei $252^1/_2$° C. schmilzt; 63 The
und 37 Theile Blei das Sicker- oder Sicherloth, dessen Sc
punkt 186° C. ist. Ein Zusatz von Wismuth macht das Loth s
— Bleiplatten löthet man dadurch, dass man mittelst der Spitz
Flamme des Knallgasgebläses die Ränder der Metallstücke selbst sc
und zusammenfügt. Es geschieht dies z. B. bei der Herstellun
Bleikammern in Schwefelsäurefabriken. — Verzinntes Eisenblech,
Messing, auch Blei und Zinn, überhaupt Gegenstände, welche
grosse Festigkeit zu haben brauchen, oder die bei grösserer Hitze sch
zen, löthet man durch das Schnellloth. — Bei Eisen, Kupfer und Mes
nimmt man gewöhnlich Schlagloth, d. h. Messing, dem noch Z

t ist. — Eisen löthet man auch durch reines Zinn; Kupfer und durch das Silberloth, welches aus 5 Theilen Silber, 6 Th. und 2 Th. Zink besteht. 100 Th. Kupfer mit 1/6 bis 1/4 Blei i gutes Loth für Kupfer. — Silber wird mit hartem Schlaglothe . welches aus feinem Silber mit Messing im Verhältniss 4 : 3 1 besteht. Leichtflüssiger ist das Loth aus 12löthigem Silber k im Verhältnisse 7 : 1 oder 16 : 3. — Gold löthet man mit gen von Gold und Silber, Gold und Kupfer oder aller drei Metalle. ichtflüssig ist das Goldschlagloth aus 55 Theilen Silber, 12 Gold, 28 Theilen Kupfer und 5 Theilen Zink. — Platin löthet t Gold.

eim Löthen müssen die Löthstellen rein und frei von Oxyd sein. t ist ein gutes Reinigungsmittel: auch Borax und Glaspulver werbraucht. — Beim Schnelllothe bedient man sich eines heissen lbens aus Kupfer oder Eisen. Bei dem Hartlothe muss man die hrflamme oder die eines Gebläses anwenden.

öthrohr heisst ein kleines Instrument zur Erzeugung einer Stich- i durch Blasen mit dem Munde. Es besteht aus einem etwa 10 ngen conischen Rohre von Messing, das an dem einen Ende einen messer von etwa 3 und an dem andern von etwa 1/2 bis 3/4 Linien ingefähr 1 1/2 Zoll von dem letzteren Ende ist es im Bogen gekrümmt. weite Ende nimmt der Arbeiter in den Mund und bläst mit vollen n aus dem dünneren Ende in eine Flamme. Es wird das Löthrohr bloss zum Löthen (s. d. Art.) gebraucht, sondern auch bei den ädern findet es häufig Anwendung, namentlich auch zur Unterng der Mineralien.

Um das beim Blasen mit dem Munde in die Röhre eindringende er von der Flamme abzuhalten, hat man an der Umbiegung eine e Kugel oder überhaupt eine abschraubbare Erweiterung angeit, an welcher das Rohr mit der engeren Oeffnung angesetzt ist. e Erweiterung wirkt zugleich als Windkasten.

Bei der Löthrohrflamme unterscheidet man eine reducirende und oxydirende. Die oxydirende Flamme erhält man, wenn man die rohrspitze etwa bis zu einem Drittel der Dochtbreite in die Flamme nacht. Die Flamme ist in Folge des verbrennenden Kohlenoxyd- s blau. Die reducirende Flamme, welche gelb aussieht, wird eren, wenn man die Spitze des Löthrohres parallel mit dem etwas schief schnittenen Dochte hält, ohne dabei die schmale Seite des Dochtes berühren.

Die Stelle des Löthrohrs kann die Aeolipile (s. Art. Dampfgel) vertreten, wenn man das Blaserohr umbiegt, so dass es in Spiritusflamme mündet, welche die Kugel erhitzt. Die Kugel bst ist dann mit Spiritus gefüllt, so dass Spiritusdämpfe in die amme treten.

Löthrohrlampe nennt man vorzugsweise eine von Berzel[illegible] angegebene, von Harkort verbesserte Lampe zur Erzeugung e[illegible] Stichflamme mittelst des Löthrohrs. Die mit Baumöl gefüllte und einem dicken Dochte versehene kleine Lampe ist an einem Gef[illegible] welches aus einem Fusse und einer etwa 15 Zoll hoben Stange steht, durch eine Schraube befestigt und kann in passender Höhe e[illegible] stellt werden.

Löwe'sche Farbenringe, s. Art. Farbenringe. B.

Log, Logg, Logge oder Lock heisst das Instrument [illegible] Messung der Geschwindigkeit eines Schiffes. Es besteht aus dem [illegible] brett oder dem eigentlichen Logg, der Loggleine und der Loggrolle; ausserdem gehört dazu das Logglas. Das Buch, in welches der [illegible] der Loggtafel geschrieben wird, heisst Loggbuch. Die Loggtafel [illegible] das Loggbrett oder die Wachttafel ist das Brett oder die Tafel, [illegible] welcher die durch das Logg gefundene Geschwindigkeit des Sc[illegible] nebst der Stunde, der Beschaffenheit des Wetters, der Richtung [illegible] Windes etc. sogleich aufgeschrieben wird. Loggen heisst die L[illegible] auswerfen, um die Geschwindigkeit des Schiffes zu messen. Das [illegible] glas ist eine kleine, gewöhnlich eine halbe — bisweilen auch nur [illegible] Viertel — Minute laufende Sanduhr. Das Loggbrett ist ein hölz[illegible] Quadrant von 4 bis 6 Zoll Radius, an dessen Kreisrande ein St[illegible] Blei eingelassen ist, so schwer, dass der Mittelpunkt (die Spitze [illegible] Quadranten nur eben aus dem Wasser herausragt, wenn das Br[illegible] Wasser kommt. An den Enden des Kreisbogens sind zwei Sch[illegible] befestigt, die sich mit einer dritten vereinigen, welche von einem Pf[illegible] in der Nähe der Spitze ausgeht, so dass die drei Schnüre die K[illegible] einer Pyramide bilden, von deren Spitze die Loggleine ausgeht. [illegible] Loggleine ist hin und wieder durch eingeklemmte Zeichen oder K[illegible] von farbiger Wolle abgetheilt (s. Art. Knoten), die in einer E[illegible] nung von 50 bis 60 Fuss von dem Loggbrette beginnen und $47^1/_2$ Fuss oder nahe 51 engl. Fuss, d. h. $^1/_{120}$ einer Seemeile, von ein[illegible] entfernt sind. Beim Loggen sind drei Personen erforderlich. A. [illegible] die Loggrolle mit der Axe horizontal, B. hält das Logglas und C. [illegible] das Logg aus. In dem Augenblicke, wo diesem der Anfangsk[illegible] durch die Hand schlüpft, kehrt B. auf seinen Ruf das Glas um, u[illegible] giebt wieder C. ein Zeichen die Leine anzuhalten, wenn das Sa[illegible] abgelaufen ist. Die abgelaufenen Knoten geben den Weg, welchen [illegible] Schiff in einer Stunde macht, in Gradminuten, d. h. in Seemeilen [illegible] A. rollt die Loggleine wieder auf und zwar wird dann durch einen [illegible] der Pflock der dritten Schnur gelöst, so dass sich das nun flach lieg[illegible] Brett leichter einziehen lässt. 1 Knoten Fahrt entspricht einer [illegible] schwindigkeit von etwa $1^1/_2$ Fuss in der Secunde.

Logglas,
Loggleine, } s. Art. Log.

Loggrolle, s. Art. Log.

Loharäometer oder Lohwaage ist ein von Hermbstädt vor-
agenes Aräometer (s. d. Art.), welches nach Gewichtsprocenten
der Lohbrühe enthaltene Menge des Gerbstoffes und anderer aus
ohe aufgelöster Substanzen anzeigen soll. Der Nullpunkt ist der
stillirten Wassers und von da gehen 20 Grade abwärts.

Longitudinalschwingungen oder Längenschwingungen
den in elastischen Körpern, wenn man in ihrer Längsrichtung eine
derung durch Druck oder Stoss hervorbringt, im Gegensatze zu
ransversalschwingungen und drehenden Schwingungen. Hält man
bis 5 Linien weite Glasröhre in der Mitte zwischen zwei Fingern
cht und reibt dann die eine Hälfte mit einem nassen wollenen
en der Länge nach gelinde, so beginnt die Röhre in Folge von
itudinalschwingungen zu tönen, und so lange sie tönt, zeigt sich
nasse Oberfläche gekräuselt. Ein in die Röhre gebrachter leicht
glicher Korkpfropfen bewegt sich während des Tönens und rückt
Mitte näher. Hölzerne oder metallene Stäbe reibt man mit einem
nen Lappen, der mit Kolophonium bestreut ist, oder man kittet
kurze Glasröhre an und reibt diese mit einem nassen Lappen.
itudinal schwingende Stäbe und Saiten geben höhere Töne als bei
versaler Schwingung. Die Töne stehen im umgekehrten Verhält-
mit der Länge der Saiten und Stäbe, ohne dass die Dicke und bei
die Spannung von wesentlichem Einflusse wäre. Der innere
gang besteht in einer abwechselnden Verdichtung und Verdünnung,
die Theilchen sich abwechselnd einander nähern oder von einander
ernen. In einem begrenzten Stabe findet an den Enden eine Re-
on statt, wodurch zu stehenden Schwingungen Veranlassung gegeben
Longitudinalschwingungen in einer tropfbarflüssigen oder luft-
gen Flüssigkeit reduciren sich auf die Wellenerregung im Innern
elastischen Mediums (s. Art. Wellenbewegung). — Töne
Longitudinalschwingungen in festen Körpern finden wenig Ver-
dung. Chladni's Euphon (s. Art. Euphon) gründete sich
auf.

Longitudinalton, s. Art. Longitudinalschwingungen.

Lorgnette nennt man eine Brille (s. d. Art.) ohne Gestell zum
setzen, gewöhnlich mit einer Handhabe. Meistens bedienen sich nur
rsichtige solcher Augenverderber.

Loth, s. Art. Bleiloth in der Bedeutung von Senkel; Art. Löthen
der Bedeutung des beim Löthen die Vereinigung herstellenden Körpers,
Art. Bathometer in Bezug auf Tiefenmessungen namentlich im
ere.

Lothrecht nennt man die Richtung, in welcher die Schwerkraft
rkt, und die man sonst auch als vertical oder scheitelrecht

bezeichnet. Lothrecht ist senkrecht auf die ruhige Wasserfläche, senkrecht auf horizontal. Senkrecht kann jede beliebige Richtung, wenn sie nur mit der Fläche, auf welcher sie senkrecht steht, nach Richtungen dieselbe Neigung hat, d. h. nach allen Richtungen m Tangirenden des betreffenden Punktes rechte Winkel bildet.

Loupe nennt man eine Convexlinse von $^1/_2$ bis 2 Zoll Brenn welche dazu dienen soll, nahe kleine Gegenstände vergrössert blicken und zu beobachten. Es gehört mithin die Loupe zu den skopen. Eine Convexlinse von noch kleinerer Brennweite mikroskopische Linse. Betrachtet man einen kleinen stand, der sich innerhalb der Brennweite einer Loupe oder einer skopischen Linse befindet, so erhält das Auge die von dem Gege ausgehenden Lichtstrahlen so, als ob dieselben von einem entfe und grösseren Gegenstande in derselben Stellung herkämen (Linsenglas. D.). Durch allmälige Annäherung oder Entfern Gegenstandes in Beziehung auf den Brennpunkt kann man es bringen, dass das Bild in der Entfernung des deutlichen Sehe und mithin dem Auge deutlich erscheint. Hat man dies errei lässt sich die Vergrösserung leicht bestimmen. Setzen wir vora die Dicke der Linse unbedeutend ist und sich dieselbe selbst d sehr nahe befindet, so dass man das Auge als im Mittelpunkte d stehend annehmen kann, so ergiebt sich die lineare Vergrösse $\frac{d}{f} + 1$, wo d die Entfernung des deutlichen Sehens und f die weite der Linse bedeutet. Gewöhnlich setzt man, da f bedeutend als d ist, die Vergrösserung $= \frac{d}{f}$, also gleich dem Quotienten Brennweite der Linse in die Entfernung des deutlichen Sehens, man zu 8 bis 12 Zoll oder im Mittel zu 10 Zoll annimmt. Je die Brennweite ist, desto stärker ist also die Vergrösserung. Gesichtsfeld, also hier der Raum, welchen man durch d übersieht, ist im Allgemeinen um so kleiner, je stärker sie vergrö Die Deutlichkeit ist um so grösser, je geringer die sphärisc chromatische Abweichung ist (s. Art. Linsenglas. F. und Ch tische Abweichung). — Die Helligkeit des Bildes ni dem Verhältnisse ab, in welchem das Quadrat der linearen Vergrös grösser wird, da dasselbe Licht die vergrösserte Fläche zu erle hat. Im Allgemeinen ist die Helligkeit bei einer Loupe oder mik pischen Linse von der Brennweite $= f$ und dem Halbmesser der Li öffnung $= r$ für eine Entfernung des deutlichen Sehens $=$ 10 Zo einen Halbmesser der Pupille $=$ 0,03 Zoll gleich $\frac{r^2 f^2}{0{,}09}$.

Bisweilen braucht man eine Combination von zwei oder selbst

st berührenden, hinter einander gestellten Linsen als eine Loupe
s mikroskopische Linse. Die Vortheile, welche ein solches Linsen-
gewährt, bestehen darin, dass eine einzige Linse, um dieselbe
serung zu liefern, eine kürzere Brennweite haben müsste, dass
das Linsensystem eine geringere sphärische Abweichung besitzt,
i eine grössere Deutlichkeit, ein grösseres Gesichtsfeld und eine
e Helligkeit bietet. Stehen zwei Linsen hinter einander von den
eiten f_1 und f_2 in der Entfernung $= e$, so ergiebt sich die Ent-
; E, in welcher das Object vor der vorderen Linse sich befinden
$E = \frac{f_1 (f_2 - e)}{f_1 + f_2 - e}$, woraus man für $e = 0$ erhält, $E = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$.
n E als gemeinschaftliche Brennweite nehmen kann, so folgt für
itfernung des deutlichen Sehens die Vergrösserung allgemein $=$
$\frac{+ f_2 - e)}{(f_2 - e)}$ und für $e = 0$, $= \frac{d (f_1 + f_2)}{f_1 f_2}$.
Wegen der Cylinderloupe s. Art. Cylinderloupe. — Die
nlinse wird gewöhnlich mit einer einfachen ringförmigen Fassung
en, die aus Horn, Holz oder Elfenbein, seltener aus Metall besteht.
en zwei sich fast berührende Linsen von verschiedener Brennweite
inirt, damit man mit jeder einzelnen eine besondere Vergrösserung
mit beiden vereint eine dritte Vergrösserung erlangen kann, so
en sie meistens in Ringe gefasst, die einen Handgriff haben, mit
die mittelst eines Charniers in eine Deckelvorrichtung passen. Die
ung darf sich nicht werfen, weil dann die Axen nicht mehr zu-
enfallen. Es ist zweckmässig eine Blendung zwischen den Linsen
bringen, die sich zurückschlagen lässt. — Der Leinwandmesser
ne Loupe in einer Röhre, deren Länge der Brennweite der Linse
kommt, und an dem Objectivende mit einem quadratförmigen
e, dessen Seiten mit einer feinen Linienscala versehen sind.

Loxodrome, loxodromische Linie, heisst die Linie, welche
Schiff beschreibt, welches einen Kompassstrich durchsegelt, der
chen den vier Cardinalpunkten, Norden, Süden, Osten und Westen
t. Immer weiter fortgesetzt bildet eine solche Linie eine Spirallinie
die Erde, die sich einem der Pole immer mehr und mehr nähert,
e ihn jemals zu erreichen. Die Seeleute nennen einen solchen Cours:
ars-Cours. — Den Gegensatz bildet die Orthodrome, ein
rs, der gerade nach einem der vier Cardinalpunkte gesteuert wird.

Lucide nannte Parrot in Dorpat eine von ihm zur Erklärung
r electrischen Erscheinungen angenommene Substanz, die namentlich
den Isolatoren enthalten sein sollte, welche er deshalb selbst Luciden
nnte.

Luft, atmosphärische, s. Art. Atmosphäre. Die Luft
t, wie Torricelli zuerst nachwies, eine schwere Flüssigkeit. Da

bei einer Erhebung von 73 bis 76 Fuss über die Erdoberfläche Barometerstand um 1 Linie niedriger wird (s. Art. Barometri

berechnet sich das specifische Gewicht der Luft zu Quecksilber zu

bis $\frac{1}{12,73}$, also zu $\frac{1}{10944}$ bis $\frac{1}{10512}$ und zu Wasser, da das Gewicht des Quecksilbers 13,6 ist, $= \frac{1}{804,7}$ bis $\frac{1}{773}$. Genauer fährt man, wenn man einen Glaskolben möglichst luftleer macht, wiegt, dann Luft einströmen lässt und wieder wiegt. Beträgt der Gewichtsunterschied P Pfund und das Volumen des Ballons V Cbkf, so wiegt ein Cbkfuss Luft $\frac{P}{V}$ Pfund. Da der Ballon hierbei nicht luftleer gemacht werden konnte, so ist der Rückstand noch zu best... Bei genauen Versuchen ist auf die Volumenveränderung des Glas... und ebenso auf den Gewichtsverlust desselben in der Luft Rück... nehmen. Ueberhaupt bietet eine genaue Bestimmung viele Sch... keiten. Man könnte den Ballon mit einer Röhre in Verbindung so dass die Kugel durch einen Hahn absperrbar und von der R... schraubbar wäre. Stellte man dann mit dieser Röhre den Torri... schen Versuch (s. Art. Barometer) an, so dass der Ballon das ... bildet, so würde man den Ballon völlig luftleer erhalten. Bi... bei 760^{mm} Barometerstand und 0° C. das Gewicht eines Liters 1,299541 Gramm; Regnault = 1,293187 Gramm. — Bei ... Temperatur pflegt man das Gewichtsverhältniss von Luft zu W... $\frac{1}{850}$ zu setzen und im Allgemeinen kann man annehmen, das... Cubikfuss Luft 1 Neupfund wiegen.

Luftarten giebt es in grosser Zahl, denn jeder luftförmig... ist eine Luftart; vergl. Art. Gas. Hier führen wir einige auf, ... unter besonderen, allerdings meist veralteten Bezeichnungen ... sind. Brennbare Luft ist vorzugsweise der Wasserstoff; dephl... Luft = Sauerstoff; fixe Luft = Kohlensäure; hepatische L... Schwefelwasserstoff; inflammable Luft = Wasserstoff; meph... Luft = Stickstoff, aber auch = Kohlensäure; phlogistisirte L... Stickstoff.

Luftball } Aërostat, aërostatische Maschine,
Luftballon } golfière, Charlière ist eine Maschine, die ... Unterstützung oder Aufhängung, lediglich in Folge ihres Gew... hältnisses zu dem der von ihr verdrängten Luft in dieser aufsteigt... in der Luft befindlicher Körper erleidet einen Verlust an sein... wichte, welcher dem Gewichte der von ihm verdrängten Luft ... kommt, ebenso wie dies mit einem in einer tropfbaren Flüssigk...

ben Körper in Bezug auf diese der Fall ist (vergl. Art. Hydro-k. E.). Wiegt ein in Luft befindlicher Körper mehr als die von ihm ngte Luft, so fällt er in dieser herab; wiegt er gerade soviel, so t er in ihr; wiegt er weniger, so steigt er in ihr empor, bis er in höheren Schicht zum Schweben kommt. Soll also ein Körper in ft emporsteigen, so wird man ihn so leicht machen müssen, dass ger wiegt als eine Luftmenge, die mit ihm ein gleiches Volumen t. Die atmosphärische Luft ist bei 760^{mm} Barometerstand und wenn sie trocken ist, 769$^1/_2$mal leichter als Wasser unter den-Umständen und 771,74mal leichter als Wasser bei seiner grössten gkeit. Im Allgemeinen kann man annehmen, dass 13$^1/_2$ Cubik-uft 1 Neupfund wiegen. Wie kann man nun einen Körper so machen? — Die Luft erhält durch Erwärmung das Bestreben, sich hnen. Ein Cubikfuss Luft von 0° C. nimmt bei 100° C. ein n von 1,365 Cubikfuss ein. Diese Wirkung benutzten zuerst brüder Stephan und Joseph Montgolfier, Papierfabrikan-Annonais im südlichen Frankreich, um einen Ballon zum Steigen ngen. Sie bauten nach mehreren kleineren Versuchen einen von Leinwand, der 35 Fuss im Durchmesser hatte, 450 Pfund nd noch eine Last von 400 Pfund trug. Die Luft in dem zu-gedrückten Ballon erhitzten sie. Dadurch wurde der Ballon ieben, nahm ein bedeutendes Volumen ein und stieg bis zu einer n etwa 1000 Fuss, worauf er in einer Entfernung von etwa lben Meile niederfiel. — Dies Experiment (am 5. Juni 1783) t ungemeines Aufsehen. Professor Charles zu Paris übersah e wahren Bestimmungsstücke, was von den Gebrüdern Mont-er nicht einmal gesagt werden kann, und erreichte dasselbe auf dere Art. Im J. 1766 hatte Cavendish die grosse Leichtig-s Wasserstoffs, der rein 13 mal spec. leichter ist als atmosphäri-uft, entdeckt. Es leuchtet nun ein, dass es möglich sein werde, n sich leichten Körper zu construiren, der mit solcher Luft gefüllt r wiegen könne als eine Luftmenge von demselben Volumen, und ein solcher Körper in der Luft empor steigen müsse. Charles einen Ballon von 12 Fuss 2 Zoll Durchmesser aus Taffet, welcher Firniss überzogen war, anfertigen und füllte ihn mit Wasserstoffgas. m Ganzen 25 Pfund schwere Ballon flog in der That am 27. Aug. 3 von dem Marsfelde zu Paris auf, verschwand hinter den Wolken fiel dann in einer Entfernung von etwa 2 Meilen wieder nieder. — e beiden Methoden, einen Luftballon zum Steigen zu bringen, sind einzigen bisher befolgten. Denn füllt man auch seit 1836 dieselben der Regel mit dem in den grösseren Städten zur Beleuchtung der sen benutzten Leuchtgase, welches etwa halb so schwer als atmo-rische Luft ist, so ist dies doch kein Unterschied in der Methode, che Charles befolgte. Einen durch Erhitzen der eingeschlossenen

Luft zum Steigen gebrachten Ballon nennt man eine Montgolfi einen mit einem leichten Gase gefüllten hingegen eine Charli Eine Verbindung von einer Charlière und einer Montgolfière, w letztere dann unter der ersteren angebracht ist, bezeichnet man wohl als Carolo-Montgolfière. Kleine Ballons, die man in der fliegen lassen kann, machte man früher aus Goldschlägerhaut und le sie durch angebrannten Spiritus zum Steigen; jetzt stellt man Mi ballons aus Collodium her, die man mit Wasserstoffgas füllt. Man t eine sogenannte Vorlage (ein kugelförmiges Glas mit längerem H füllt in diese etwas Collodium, schwenkt dies in der Vorlage herm dass sie im Innern der Kugel und im Halse allenthalben nass wartet einige Minuten, bis die Flüssigkeit verdunstet ist, und zieht die feine Haut, mit welcher das Innere der Flasche sich überzoge durch den Hals heraus. Das Wasserstoffgas entwickelt man aus mittelst verdünnter Schwefelsäure in einer Flasche, durch deren Pf ein längeres, nur durch den Pfropfen in die Flasche reichendes geht. — Der Gedanke lag nahe, den Luftballon zum Reisen zu be Hierüber vergl. Art. Luftschifffahrt. — In Betreff der Gr und Gewichtsverhältnisse sei nur Folgendes erwähnt. Ist das Ge von einem Cubikfuss atmosphärischer Luft an der Oberfläche der $= C$ bei einem Barometerstande B, hingegen in einer Höhe H welcher der Barometerstand b ist, gleich c; beträgt das Gewicht einem Cubikfuss der Füllung des Ballons ebenso unten C_1 und ob und ist das Volumen des Ballons V und sein Gewicht nebst der hängten Last L; so ist mit Benutzung der Deluc'schen Form Art. Höhenmessungen, barometrische) $H = 10000$ [l $+ \log (C - C_1) - \log L$] Toisen, von denen eine 6 par. Fuss 6,21 preuss. Fuss lang ist.

Luftblase nennt man eine allseitig von einer tropfbaren Flüss oder von einem durchsichtigen Körper eingeschlossene grössere kleinere Luftmenge, ohne dass es dabei auf die Luftart ankäme. Beispiele dienen die in Flüssigkeiten aufsteigenden Luftblasen, e die im Eise als Perlen auftretenden. Man kann unterscheiden blasen, die in einer grösseren Masse des einschliessenden Körpers befinden, und Luftblasen, die nur von einem dünnen Häutchen umg sind. Obige Beispiele würden zu der ersten Art gehören; Beispiel zweiten Art bieten die Seifenblasen und die atmosphärischen Dunst chen. Wegen der letzteren vergl. Art. Dampfbläschen. Betreff der ersteren sei nur bemerkt, dass sie in der Flüssigkeit, el wie ein Luftballon in der Luft, emporsteigen, dass sie dabei eine rundliche Gestalt haben, weil die eingeschlossene Luftmenge sich allen Richtungen gleichmässig auszudehnen strebt, dass diese Ge aber in Folge des Widerstandes eine Veränderung erleidet. Absor Luft bildet durch die freiwerdenden Bläschen das Moussiren. Sam

e Bläschen in grosser Anzahl an der Oberfläche an, so entsteht haum. Die Luftblasen im Eise rühren ebenfalls von der ab-n oder beigemengten Luft her.

uftdruck, d. h. der Druck, welchen die atmosphärische Luft in hrer Schwerkraft ausübt, ist zuerst von Evangelista Torri-nachgewiesen (vergl. Art. Barometer) und wird durch das ter gemessen (s. Art. Atmosphärendruck). Im Allge-rechnet man den Atmosphärendruck auf 1 Quadratzoll zu 14 Neu-Vergl. auch Art. Luftpumpe und Barometrie.

uftelectricität, der electrische Zustand der Atmosphäre, s. Art. tter und den folgenden Artikel.

uftelectrometer nennt man ein Electrometer, welches über den chen Zustand der atmosphärischen Luft Aufschluss giebt. Frank-echte 1749 eine oben zugespitzte, isolirte, vertical aufgestellte tange in Vorschlag, deren unteres Ende die gleichnamige Electri-ner Gewitterwolke anzeigt. Hiervon ist Cavallo's Holzstange, n oberem Ende eine durch ein Glasstäbchen isolirte Korkkugel echt war, eine Modification. In die Kugel wurde eine Nadel ge-die an einem Bindfaden befestigt war. Hält man den Stab zum hinaus und zieht dann nach einiger Zeit die Nadel mittelst des lens aus der Kugel, so lässt sich der electrische Zustand dieser an Electrometer prüfen. Coulomb verfuhr ähnlich, nur hatte er Metallkugel und berührte diese mit einem Drahte. Saussure te geradezu ein Electroskop mit einer Spitze. Romershausen die Electricität von der isolirten Auffangestange zu einem Electro-welches nach dem Principe der Coulomb'schen Drehwaage (s. Drehwaage, electrische) construirt war. In ähnlicher ist das Dellmann'sche Electrometer eingerichtet. Riess hat — Lehre von der Reibungselectricität Bd. 2. S. 494 — eine Ueber-ber die vorzüglichsten in Gebrauch gekommenen Instrumente ge-Es scheinen übrigens nach Hankel alle bis dahin vorhandenen mente zur Messung unzulänglich zu sein.

Lufterscheinung oder Meteor (s. d. Art.).

Luftfahrt, s. Art. Luftschifffahrt.

Luftfernglas oder Luftfernrohr nannte man ein Fernrohr ohne Huyghens hatte den Vorschlag gemacht, um bedeutende Ver-rungen zu erzielen, die Gläser des Fernrohrs nicht in Röhren ein-essen; das Objectivglas wurde in einem kurzen, mittelst einer nach allen Richtungen beweglichen Rohre befestigt, an einer hohen e an dem Giebel eines Hauses oder an einer Art Mastbaum ange-t, und unten stand der Beobachter mit dem Ocularglase, der das tivglas mit Hilfe von Schnüren in die erforderliche Richtung . Man construirte damals Objective von über 100 Fuss Brenn-; der Bruder von Huyghens, Constantin, hatte solche von

123, 170 und 210 Fuss Brennweite. Dominicus Cassini deckte mit solchen Luftgläsern den 8., 5., 4. und 3. Saturnstrab Jetzt ist das Interesse nur ein historisches.

Luftfeuchtigkeit oder Wasserdampfgehalt der Atmosphäre, Hygrometrie.

Luftförmig oder expansibel bezeichnet diejenige Agg form (s. d. Art.), bei welcher die Körpertheilchen einen gewissen aufwand nöthig machen, um sie zusammen zu halten, weil sie sie bestreben, einen grösseren Raum einzunehmen, so dass sie den dargebotenen stets ganz ausfüllen. Vergl. auch Art. Ausdehn keit, die nicht zu verwechseln ist mit Ausdehnbarkeit.

Luftgemenge ist ein Gemenge von verschiedenen Luftarten.

Luftgütemesser, s. Art. Eudiometer.

Luftheizung besteht darin, dass aus einem besonderen Hei erwärmte Luft in die zu erwärmenden Räume geleitet wird. D ist bereits bei den Römern zur Zeit des Seneca zur Ausführung men; aber in verbesserter Weise wurde sie wieder 1792 in Maschinenspinnerei des Hrn. Strutt in Belper ins Leben gerufen Haupttheile sind: der Ofen, die Heizkammer, die Vorrichtung leitung der kalten Luft und die Kanäle für die warme Luft. Der besteht aus einem guten Wärmeleiter, wenigstens ist ein guss Feuerkasten mit einem Systeme von Röhren, durch welche der hindurchzieht und in denen er seine Wärme absetzt, am zweck sten. Man rechnet 1 Quadratfuss Oberfläche, um 6 Cubikfuss l jeder Minute auf 20° C. zu erwärmen. — Der Ofen ist umgeb der Heizkammer. Da bei dieser soviel als möglich Wärmeverl vermeiden ist, so construirt man sie am besten aus gebrannten St Zwischen Ofen und Heizkammer bleibt nur der für den Luftstrom n Raum, also nur ein Abstand von 3 bis 4 Zoll. — Die Zuleitu kalten Luft geschieht durch spaltenförmige Oeffnungen in den l sungsmauern am Fusse des Ofens in der ganzen Ausdehnung de mit Ausnahme der Seite, welche das Einheizeloch enthält. Diese nungen sind durch eiserne Klappen verschliessbar, um den Luf ganz abzusperren oder zu reguliren. — Aus dem oberen Thei Heizkammer gehen die aus gebrannten Steinen oder aus gebra thönernen Röhren bestehenden Kanäle für die warme Luft nach erwärmenden Räumen. Die beste Form für diese Kanäle ist die r ihre Weite richtet sich nach der durchzuführenden Luftmenge. günstiges Verhältniss soll sein, wenn die Durchschnittsfläche des Zwi raums zwischen Ofen und Heizkammer rings um den Ofen dopp gross ist, als die Durchschnittsfläche des Wärmekanals. Die He bringt man im Souterrain an und die Kanäle für die warme Luft man am besten unmittelbar über oder doch nur in geringer Entfe von dem Fussboden in der Zimmerwand münden. In den zu erwärm

n bringt man überdies, möglichst entfernt von den Oeffnungen der kanäle, Abzugskanäle an, die durch Klappen verschliessbar sind. s sind die allgemeinen Grundzüge. Eine Abänderung besteht ass man ein Röhrensystem äusserlich erhitzt und die zu erwärmende rchströmen lässt. Vergl. C. L. Engel, Anweisung zur Heizung äude mit erwärmter Luft. Berlin, 1830.

e Vorzüge der Luftheizung vor der Ofenheizung machen sich da lich, wo es darauf ankommt, mehrere Räume, in denen vielleicht icht schicklich angebracht werden können, durch eine Feuerung rmen. Sie ist im Ganzen fast eben so kostspielig wie Ofenheizung. belstand ist, dass bei Luftheizung sich häufig die Zimmer mit iblen Geruche füllen, der wohl meistens von einer Zersetzung der kalten Luft in die Heizkammer oder Röhren eindringenden Staub- n herrührt. Noch schlimmer ist, dass die Luft in den erwärmten ungemein ausgetrocknet wird, so dass in Räumen, in welchen die- Personen täglich sich aufzuhalten gezwungen sind, Luftheizung ildet werden sollte. Deshalb eignet sich diese Heizmethode auch r Gewächshäuser. Für Schauspielhäuser ist die Luftheizung noch n, empfehlenswerth aber für Trockenstuben, Darrstätten etc. — Heizung überhaupt vergl. Art. Heizung.

uftkreis, s. Art. Atmosphäre.

uftleer heisst ein Raum, der nichts Materielles, selbst nicht eine enthält. Als solchen Raum betrachtet man gewöhnlich das sche Vacuum (s. Art. Barometer und zwar Quecksilber- meter), wiewohl man auch hier den Einwand machen kann, dass selben Quecksilberdünste enthalten sein können. Dass man mittelst ftpumpe keinen vollständig luftleeren, sondern nur einen luftver- n Raum herstellen kann, enthält Art. Luftpumpe.

Luftmanometer, s. Art. Manometer.

Luftmaschine, s. Art. Calorische Maschine.

Luftperspective lehrt im Gegensatze zu der Linearper- tive, welche die richtige Lage der in einer Zeichnung darzu- den Punkte angiebt, die Gegenstände in einer Zeichnung nach der htung und Entfernung so darstellen, dass dieselben der Natur ge- erscheinen. Vergl. Art. Perspective.

Luftpresse oder Romershausen'sche Presse ist eine Ex- spresse. Der zu extrahirende Stoff befindet sich in einem Raume iebförmig durchlöchertem Boden und Deckel und ist mit der ex- nden Flüssigkeit übergossen. Der Raum unter dem Boden steht ner Luftverdünnungs(Evacuations-)pumpe in Verbindung, so dass, diese Pumpe in Thätigkeit gesetzt wird, die atmosphärische Luft Flüssigkeit durch den zu extrahirenden Stoff hindurch presst. ershausen nannte seine Presse Dampfpresse oder auch hy- mechanische Extractpresse.

Luftpumpe heisst ein Instrument, durch dessen Hilfe die l
einem abgeschlossenen Raume verdünnt oder verdichtet werden
Man unterscheidet daher auch Verdichtungs- oder Compressionsp
und Verdünnungs- oder Evacuationspumpen, wiewohl man unte
Luftpumpe schlechthin gewöhnlich nur eine Verdünnungspumpe v
Ueber die Compressionspumpe handelt der besondere Artikel:
pressionsmaschine; es folgt daher hier nur das Wesent
über die Verdünnungspumpen, bei denen man Ventilluftpump
Hahnluftpumpen unterscheidet.

Jede Luftpumpe besteht aus Stiefel, Saugrohr und T
Der Stiefel ist ein im Innern genau cylindrischer Metallkörp
einem luftdicht anschliessenden Kolben, der durch eine Kolbensta
und her bewegt werden kann. Die Saugröhre, die am
Ende des Stiefels sich an diesen anschliesst, ist eine metallene
von kleinem Kaliber. Der Teller ist eine möglichst genau abg
fene ebene Metallplatte in horizontaler Lage am anderen En
Saugröhre.

A. Die Ventilluftpumpe ist mit einem Saugventile und
benventile versehen und stimmt mit der Saugwasserpumpe in de
struction überein. Das Kolbenventil ist in dem ausgehöhlten K
dicht über dem Boden desselben angebracht; das Saugventil b
sich auf dem Boden des Stiefels über der Mündung der Saugröhre.
Ventile sind möglichst leicht und bestehen in der Regel nur aus
über den betreffenden Oeffnungen ausgespannten, an den Seiten
Häutchen. Es kommt besonders mit darauf an, dass der Raum, w
bei der grössten Annäherung des Kolbens an die Saugröhre zwi
Kolbenventil und Saugventil bleibt, möglichst klein ist. In der S
röhre, gewöhlich nahe an dem Teller, ist überdies noch eine durch
metallenen Stöpsel verschliessbare Oeffnung. — Um den Gebrauch
die Wirkung dieser Luftpumpe zu erläutern, nehmen wir an, das
dem Teller eine Glasglocke, ein sogenannter Recipient, d. h.
Raum zur Aufnahme der Körper, mit welchen im luftverdünnten R
Versuche angestellt werden sollen, luftdicht aufgesetzt ist. Um den
dichten Anschluss dieser Glocke herzustellen, setzt man sie gewöh
auf einen in Wasser aufgeweichten Ring von Hirschleder, wenn sie
etwa schon durch auf den Rand derselben gestrichenes Fett zum
dichten Anschluss gebracht werden kann. Zieht man den Kolben em
so verdünnt sich die Luft zwischen Saugventil und Kolbenventil:
Luft im Recipienten und in der Saugröhre drückt das Saugventil
strömt in den Stiefel und verdünnt sich daher ebenfalls; steht der K
ben still, so schliesst sich das Saugventil und die im Stiefel abgesp
Luft entweicht nun durch das Kolbenventil, wenn der Kolben wie
niedergedrückt wird. Durch wiederholtes Hin- und Herziehen des K
bens wird auf diese Weise immer mehr Luft aus dem Recipienten e

und somit in demselben ein luftverdünnter Raum herge-
Da die Luft in dem Recipienten und in der Saugröhre immer
viel Kraft besitzen muss, das Saugventil beim Emporziehen des
aufzudrücken, so versteht sich, dass kein vollständig luftleerer
n Recipienten hergestellt werden kann, sondern dass die Ver-
eine Grenze hat. Ausserdem wirkt auch noch die zwischen
ugventile und Kolbenventile bei der grössten Annäherung des
an die Saugröhre enthaltene Luft nachtheilig auf die Verdün-
a sie wegen des Aufgehens des Kolbenventils von der Dichtig-
äusseren Luft ist. Diesen Raum nennt man daher den schäd-
Raum der Luftpumpe. — Soll wieder Luft in den Recipienten
sen werden, so zieht man den oben angegebenen Stöpsel aus der
g der Saugröhre.

Die Hahnluftpumpe hat weder Saugventil noch Kolbenventil,
r einen dichten Kolben, der bei seiner grössten Annäherung an
rohr an dies möglichst anschliesst. Deshalb ist es empfehlens-
len Kolben unten conisch zu machen und dem unteren Theile des
eine genau anschliessende conische Form zu geben, so dass die
les Kolbens genau auf die Oeffnung der Saugröhre trifft. An der
an welcher Saugrohr und Stiefel an einander stossen, also mög-
ahe an der Spitze des Kolbens bei der niedrigsten Stellung des-
befindet sich ein doppelt durchbohrter Hahn in der Saugröhre.
Oeffnung dieses Hahnes geht wie bei einem gewöhnlichen Hahne
Mitte durch, so dass bei entsprechender Stellung des Hahnes seine
g mit der Saugröhre zusammenfällt; die andere Oeffnung wird
er schrägen oder unter einem Winkel ausgeführten Durchbohrung
t und mündet einerseits entweder an dem Ende oder an dem
les Hahnes, andererseits an der Seite, so dass diese Oeffnung ge-
f dem auf der Hahnaxe senkrechten Kreise liegt, in welchem sich
ndungen der geraden Durchbohrung befinden, und zwar so, dass
e zwischen den beiden Mündungen gerade in der Mitte, also um
Viertelkreis entfernt, ist. — Setzt man auf den Teller wieder
lasglocke, giebt dem Hahne die Stellung, in welcher die gerade
bohrung des Hahnes mit der Saugröhre zusammenfällt, und zieht
lben auf, so erweitert sich der Raum vom Kolben durch die Saug-
bis in die Glasglocke und die in demselben befindliche Luft wird
nt; dreht man hierauf den Hahn um einen Viertelkreis, so dass
itenöffnung desselben durch das Saugrohr mit dem Stiefel commu-
und drückt den Kolben nieder, so wird die in dem Stiefel enthal-
uft durch den Hahn nach aussen gepresst; giebt man hierauf dem
e wieder die erste Stellung und zieht dann den Kolben empor, so
wieder eine Verdünnung der Luft in der Glasglocke ein, und stellt
dann den Hahn abermals in seine zweite Stellung, so wird wieder
m Stiefel enthaltene Luft entfernt. Durch fortgesetzte Arbeit in

dieser Weise tritt also eine immer grössere Verdünnung ein, in
kann auch hier kein völlig luftleerer Raum erzeugt werden, da nur
ein Theil der noch vorhandenen Luft entfernt werden kann, also
noch ein Rest bleibt. — Auch hier wirkt der Raum zwischen dem
in seiner niedrigsten Stellung und dem Hahne nachtheilig auf die
nung und heisst auch hier der schädliche Raum. — Soll die Luft
in die Glasglocke eintreten, so braucht man nur dem Hahne die
zu geben, bei welcher seine Winkeldurchbohrung mit der Saugrö
der Glocke in Verbindung steht, indem dann durch denselben die
Luft einströmt; doch pflegt man auch den bei der Ventilluftp
der Nähe des Tellers an der Saugröhre angegebenen Stöpsel
bringen.

Wie bei der Feuerspritze zwei Druckpumpen angebracht
um schneller zu arbeiten, so hat man auch **zweistiefelig**
pumpen, bei welchen der eine Stiefel saugt, während der andere
die in ihm befindliche Luft entfernt, construirt. Die zwei
Ventilluftpumpe erfordert nur eine Theilung der Saugröhre
beiden Stiefeln hin; die zweistiefelige Hahnluftpumpe bedingt
besondere Einrichtung des doppeltdurchbohrten Hahnes, wenn
nicht etwa zwei verwenden will. Der Hahn erhält in diesem
Winkeldurchbohrungen, von denen die eine am Kopfe, die
Ende des Hahnes die eine Mündung hat, während die anderen
derselben auf der Hahnaxe senkrechten Kreislinie um 180° von
entfernt liegen. Die nach dem Hahnende gehende Durchbo
am Ende des Hahnes durch eine Schraube geschlossen: dafür
noch eine gerade Durchbohrung so durch, dass sie auf den versch
Kanal trifft und die beiden Mündungen von den beiden
Seitenöffnungen um 90 Grad abstehen, ohne mit diesen in der
Kreislinie, vielmehr näher an dem Hahnende, zu liegen. Dieser
liegt zwischen den beiden Stiefeln an ihren unteren Enden, so
einer gewissen Lage desselben der eine Stiefel mit der einen, der
mit der anderen Winkeldurchbohrung in Verbindung steht. In
Lage steht der eine Stiefel mit der äusseren Luft in Verbindung,
derjenige, welcher mit der nach dem Hahnkopfe gehenden Durch
zusammentrifft; der andere Stiefel communicirt dann mit der nach
Hahnende verlaufenden Durchbohrung. Hier kommt es nun
an, dass die Saugröhre gerade da in dem Körper, welcher den
enthält, mündet, wo die gerade durch den Hahn gehende Durchbo
angebracht ist, und es leuchtet ein, dass dann der zweite Stiefel
Saugröhre und dem Recipienten communicirt. Wird bei dieser St
der Kolben des ersten Stiefels herabgedrückt, der des zweiten
gezogen, so saugt der letztere, während jener die in ihm enthaltene
nach aussen entfernt. Hat der erste Kolben seine niedrigste, also
zweite seine höchste Stellung eingenommen und wird der Hahn

ıd gedreht, so ist die Lage des Hahnes der Art, dass nun der
efel mit dem Recipienten und der zweite mit der äusseren Luft
ndung steht, und es wird daher jetzt der erste Stiefel saugen,
der zweite sich entleert. — Es entsteht bei dieser Einrichtung
erer schädlicher Raum, als bei der vorher für die einstiefelige
pumpe angegebenen Einrichtung. Die nachtheilige Wirkung
aumes zu verringern, sind mehrere Vorschläge gemacht und aus-
worden. Es empfiehlt sich hier wegen seiner Einfachheit
ch der Grassmann'sche Hahn (s. Art. Hahn, Grass-
cher); complicirter ist die von Babinet angegebene Einrich-
Art. Hahn, Babinet's).

e Ventilluftpumpe zu Compression zu verwenden, verlangt eine
Lage der Ventile. Daher ist eine solche Pumpe nur für einen
benutzbar. Die Hahnluftpumpe lässt sich sowohl zu Luftver-
, wie zu Luftverdünnung benutzen. Bei der einstiefeligen Luft-
stellt man den Hahn so, dass der Stiefel mit der Luft communicirt,
em Falle der Recipient abgesperrt ist; zieht den Kolben empor;
an den Hahn, so dass Stiefel und Recipient verbunden sind, und
len Kolben herab. Hierauf giebt man dem Hahne wieder die
llung und arbeitet in der angegebenen Weise weiter. Soll die
irte Luft aus dem Recipienten entfernt werden, so dreht man
hn so, dass das Saugrohr mit der äusseren Luft in Verbindung
– Bei der zweistiefeligen Luftpumpe ist der Hergang derselbe.
lben desjenigen Stiefels, welcher mit der Luft communicirt, wird
zogen und der andere niedergedrückt. — Es versteht sich von
dass bei einer Luftverdichtung im Recipienten dieser durch Be-
: Vorrichtungen mit dem Teller in feste Verbindung zu bringen
m die Luftverdichtung zu zeigen, empfiehlt es sich, einen Gummi-
das am Teller endende Saugrohr zu befestigen und denselben
die Luftpumpe aufzutreiben. Ebenso eignet sich ein Apparat
welcher zur Erläuterung des Aueroidbarometers (s. Art. Baro-
r gegen Ende) dient und aus einer fast zum Kreis sich schliessen-
öhre aus dünnem Bleche besteht, die in ihrer Mitte auf das Ende
ugrohres aufgeschraubt werden kann.

in nicht unwesentlicher Nebenapparat der Luftpumpe ist ein an
ugröhre gewöhnlich angebrachtes verkürztes Barometer, die Ba-
terprobe, ein Heberbarometer mit zwei Schenkeln von etwa 12
änge, von denen der geschlossene luftleer und daher in gewöhnlicher
is oben mit Quecksilber gefüllt ist. Ist die Luftverdünnung soweit
schritten, dass die im Recipienten noch vorhandene Luft nicht mehr
ande ist, das Quecksilber in dem vollen Schenkel emporzudrücken,
ginnt dies daselbst zu fallen und im offenen Schenkel zu steigen.
erkennt an diesem Barometer erstens nach wenigen Kolbenspielen,
i den Versuchen gehöriger Verschluss ist oder nicht, und zweitens

kann man den Grad der Verdünnung beurtheilen, der erreicht Steht das Barometer zur Zeit eines Versuches auf 28 Zoll und zu Barometerprobe nur noch 1 Zoll Unterschied in den Quecksilbern so beträgt die Dichtigkeit der Luft im Recipienten nur $^1/_{28}$ der ä bei $^1/_2$ Zoll der Barometerprobe nur $^1/_{56}$ u. s. f. Mit den beste pumpen kann man etwa noch $^1/_{12}$ Zoll in der Barometerprobe e und dann wäre die Verdünnung bis auf $^1/_{336}$ getrieben.

Erfinder der Luftpumpe ist Otto von Guericke, Bürger zu Magdeburg. Die Entdeckung des Luftdruckes durch Torr 1645 gab die Veranlassung. Bereits 1654 erregte Guericke Aufsehen mit seinen Versuchen vor dem Kaiser und versammelten auf dem Reichstage zu Regensburg. Robert Boyle brachte di Verbesserungen an der Luftpumpe an, namentlich die Kolbenstang ein Getriebe zu bewegen. Dionysius Papin 1674 füh Teller ein. Senguerd 1685 erfand den doppelt durchbohrte der einstiefeligen Luftpumpe, der auch gewöhnlich nach ihm wird. Eine zweistiefelige Luftpumpe construirte um 1709 Haws Einstiefelige Luftpumpen mit doppelter Wirkung herzustellen unt zuerst 1791 Schrader, doch sind diese nicht recht in Gebrau kommen. Andere Einrichtungen können wir hier übergehen, da minderem Belange sind. Ebenso genügt es wegen der hydraulis Luftpumpe auf Art. Quecksilberluftpumpe zu verweisen.

C. Von den mit der Luftpumpe anzustellenden Experimen wähnen wir nur einige.

Die Guericke'schen Halbkugeln (s. Art. Halbku Guericke'sche). — Man binde eine aufgeweichte Blase, ohne zublasen, luftdicht zu und bringe sie unter den Recipienten, so del sich bei Verdünnung aus, als ob sie mit Gewalt aufgeblasen wür Eine als Heronsball eingerichtete kleine Flasche giebt unter den pienten bei Luftverdünnung einen Wasserstrahl. — Setzt man a Teller luftdicht einen unten und oben offenen Metallcylinder und b ihn luftdicht mit einer Glasscheibe, so wird die Scheibe bei hinreic Luftverdünnung gesprengt. — Eine statt der Glasscheibe überges aufgeweichte Blase wird kesselförmig eingedrückt. — Nimmt man oben offenen starken Glasrecipienten und setzt auf denselben luftdicht aus einem Stücke gedrehten Holzbehälter, so wird Quecksilber welchem man denselben füllt, beim Auspumpen der Luft durc Boden des Behälters hindurchgetrieben und bildet den sogena Quecksilberregen. — Stellt man unter den Recipienten in Weinglase ein Ei, in dessen spitzem, nach unten gestellten Ende kleine Oeffnung angebracht ist, so wird beim Auspumpen der Inhal Eies aus der kleinen Oeffnung durch den Druck der am stumpfen des Eies eingeschlossenen Luft ausgetrieben. — Lauwarmes W zeigt beim Auspumpen unter dem Recipienten die Erscheinung

s: ebenso Schwefeläther ohne erwärmt zu sein. — Unter dem
aten hört man den Schall einer Glocke nicht mehr oder nur
t schwach, wenn die Luft verdünnt wird. — Ein von Luft mög-
er gemachtes Gefäss (ein grosser Glasballon) wiegt weniger, als
r mit Luft gefüllt ist. — Ein grosser und ein kleiner Körper,
ne verschlossene hohle Glaskugel und eine Metallkugel, die an
Waagebalken im Gleichgewichte stehen, zeigen unter dem Reci-
an demselben dies nicht mehr, und zwar bekommt der grosse
um so mehr das Uebergewicht, je mehr die Luft verdünnt wird.
stark verdünnter Luft (in einem langen Glasrecipienten — Fall-
s. d. Art.) —) fallen alle Körper gleich schnell, z. B. eine kleine
ein Stückchen Papier und ein Geldstück. — Künstliche Eisbe-
durch Verdunstung von Schwefeläther oder von Ammoniak (s.
ältemischung).
n Bezug auf Luftverdichtung sind einige Versuche bereits im Ver-
lieses Artikels angegeben.
D. An Dampfmaschinen, welche mit einem Condensator versehen
findet sich eine sogenannte Luftpumpe, die aber eigentlich
n Wasserpumpen gehört. In dem Condensator wird der Dampf
st des Injectionswassers abgeschreckt und in Wasser verwandelt,
ehen von der äusseren Abkühlung des Condensators, indem er
t unmittelbar in der Kaltwassercisterne steht. Das condensirte
er wird durch eine Pumpe aus dem Condensator herausgefördert
gleichzeitig mit dem Wasser alles, was sich in demselben an Luft,
und Dampf sonst noch ansammelt. Das aus dem Condensator durch
Pumpe geschöpfte Wasser ist warm und wird durch dieselbe
pe in die Warmwassercisterne gepresst.

Luftpumpe, hydraulische, s. Art. Quecksilberluft-
npe.

Luftpumpenbarometer, s. Art. Barometerprobe.

Luftpyrometer ist ein Pyrometer (s. d. Art.), welches aus einem
roidischen, hohlen Körper von Platin besteht, der mit einer feinen
re versehen ist, aus welcher die Luft bei der Erhitzung entweicht.
h der Erkaltung zieht sich die zurückgebliebene Luft wieder zu-
men und man kann alsdann aus der verschwundenen über Quecksilber
gefangenen Luftmenge die Temperatur berechnen, welche das Instru-
nt angenommen hatte. Die Einrichtung, welche Pouillet dem
ftpyrometer gegeben hat, ist die zweckmässigste (vergl. Poggend.
nal. Bd. 39, S. 567).

Luftreiniger, s. Radventilator.

Luftreise. / **Luftschifffahrt.** Die Erfindung des Luftballons regte den Ge-
danken an, denselben zum Reisen zu benutzen
er wenigstens in demselben Fahrten zu machen. Dass der Mensch
n jeher den Wunsch gehegt hat, den Vögeln gleich in der Luft herum-

fliegen zu können, zeigt schon die Sage von Dädalus und Icarus. dem Luftballon schien der Wunsch der Erfüllung nahe gebracht zu Pilatre de Rozier war der Erste, welcher sich einem Luft anvertraute; der Ballon wurde jedoch noch an einem Seile ge Bald darauf stieg derselbe Pilatre de Rozier mit dem M d'Arlandes in einer freien Montgolfière auf und sie kamen auch gl wieder nieder (21. Novbr. 1783). Charles und Robert dem Beispiele (1. Decbr. 1783) in einer Charlière ebenfalls mit Hierauf nahmen die Luftfahrten schnell zu. Am 7. Januar 1785 der Franzose Blanchard mit dem Amerikaner Jefferies sch Reise über den Canal von Dover nach Calais. Am 15. Juni 178 unglückten Pilatre de Rozier und Romain mit einer Montg die in Brand gerieth. Um bei Gefahr herabzustürzen das Le retten, kam der Fallschirm (s. d. Art.) in Gebrauch, den bereits La Normand einer Untersuchung unterworfen hatte. Ohne a mannigfachen, zum grössten Theile nur der Schaulust dienenden fahrten einzugehen, erwähnen wir nur, dass in Frankreich eine nautenschule errichtet wurde; dass die Franzosen in der Schlac Fleurus einen von Pferden gehaltenen Luftballon benutzten, in Gondel Officiere die Oesterreicher beobachteten und die betref Mittheilungen am Taue auf mit Blei beschwerten Zetteln herabli dass am 24. August 1804 Biot und Gay-Lussac eine Luftfa wissenschaftlichem Interesse unternahmen und dass am 16. Septb selben Jahres Gay-Lussac dieselbe wiederholte, wobei er bis zu Höhe von 3600 Toisen gelangte; dass Barral und Bixio, na sie am 29. Juni 1850 von Paris aus eine missglückte Fahrt unterno hatten, am 27. Juli desselben Jahres eine wegen der dabei obwalt abnormen Witterungsverhältnisse an interessanten Resultaten Fahrt ausgeführt haben; dass im Jahre 1852 von der Commit Sternwarte zu Kew unter der Präsidentschaft des Colonel Syk wissenschaftlichen Zwecken Luftschifffahrten veranstaltet worden von denen die erste am 17. Aug., die zweite am 26. Aug., die drit 21. Oct. stattfand. Trotzdem nun seit der Erfindung des Luftb 80 Jahre vergangen sind, hat man doch nicht erreicht, was man e tete, und zwar weil es noch nicht gelungen ist, den Ballon zu stee

Der Gedanke, den ruhenden Luftballon durch Ruderflügel z wegen, lag nahe und schon Blanchard, die Gebrüder Rober Graf Zambeccari haben in dieser Richtung Versuche angestellt. ohne ein günstiges Resultat zu erzielen. Zambeccari gebührt Verdienst, die verticale Steuerung durch eine Montgolfière erwiese haben. Er bediente sich eines Ballons, der oben aus einer Cha und unten aus einer Montgolfière bestand, also eine Carolo-Montgo war. Das Anzünden einer einzigen Spiritusflamme genügte (22. 1804), den Ballon in wenigen Secunden zu höherem Steigen zu bri

nd das Auslöschen desselben ihn nach etwa einer Minute zum
 brachte. Die Regelung der verticalen Bewegung einer Carolo-
phère ist also hinreichend in die Hand des Luftschiffers gegeben.
 man das Drehen des Ballons verhindern, so wäre es auch mög-
e verticale Bewegung mit der Luftströmung zu einer horizontalen,
it Hilfe eines Segels, zu combiniren. Dies ist aber nicht zu
n. Der Ballon schwebt in der Luft und wird von ihr fortge-
it der Geschwindigkeit, welche sie selbst besitzt, so dass der Luft-
 von der Bewegung der Luft, falls sie nur gleichmässig ist, gar
merkt. Deshalb können Segel nichts nützen. Eine Möglichkeit
iner bestimmten Richtung zu fahren wäre gegeben, wenn man
rechnen könnte, in irgend einer Höhe eine Luftströmung zu finden,
 nach der betreffenden Gegend hingeht. Dann brauchte man sich
rtical bis zu dieser Region zu erheben und in der Strömung zu
n. Selten wird man aber gerade eine Strömung antreffen, wie
raucht wird, und daher bleibt auch dies Mittel ein sehr beschränk-
ine von der Windrichtung abweichende Bewegung dem Ballon zu
n wird nur durch mechanische Mittel gelingen, und in dieser Be-
 glaube ich selbst das einzig wirksame Mittel in Poggendorff's
n angegeben zu haben, nämlich die Wirkung der Raketen zu be-
 Ich habe vorgeschlagen, Raketen mit fester Kohlensäure zu
 diese an der Gondel anzubringen, so dass deren zwei parallel an
n ein Centrum drehbaren Axe befestigt sind, und die Reaction
n zu benutzen, wo eine von der Windrichtung abweichende
g einzuschlagen ist. Man würde diese Raketen also nicht fort-
nd wirken lassen, sondern nur in der Nähe des zu erreichenden
 während man für die Hauptfahrt einen günstigen Wind abwarten
, wie dies bei der Segelschifffahrt ebenfalls nöthig ist. Vergl.
te.

Luftschweremesser, s. Art. B a r o m e t e r.

Luftspiegelung ist ein Phänomen, welches bei einem unregel-
gen Zustande der Atmosphäre eintritt und darin besteht, dass
stände, die sich unter dem Horizonte befinden, sichtbar, also ge-
rmassen gehoben werden, oder dass über dem Horizonte befind-
Gegenstände doppelt, verzerrt, umgekehrt, in der Luft schwebend
rscheinen. Am häufigsten ist die Luftspiegelung über weiten
n, namentlich über grösseren Sandflächen und über Gewässern.

Die deutschen Seeleute nennen das Phänomen K i m m u n g, die
schen L o o m i n g, die holländischen U p p d r a c h t, die fran-
chen m i r a g e. In Indien nennt man die Luftspiegelung C h i l t r a m,
 Bild, oder S i k o t a, d. h. Schlösser der kalten Zeit; bei den
rn heisst sie S e h r a b, d. h. geheimnissvolles Wasser, auch
her el A l f r i d, d. h. See des Teufels, oder B a c h e r el G a z a l.

Am bekanntesten ist die Erscheinung geworden durch die fran-

zösische Expedition nach Aegypten 1798, wo Monge dieselbe wissenschaftlichen Behandlung unterwarf, wiewohl schon vorher B (1783), Gruber (1787) und in Amerika Andrew Ellicot dem Gegenstande ihre Aufmerksamkeit geschenkt hatten. Um di scheinung näher zu charakterisiren, theilen wir zunächst mit, wi selbe in Aegypten auftrat.

Der Boden von Unter-Aegypten bildet eine vollkommen ho tale Ebene, deren Einförmigkeit nur durch wenig erhöhte Hügel brochen wird, auf welchen Dörfer liegen, die auf diese Weise geg Ueberschwemmungen des Nils geschützt sind. Am Morgen und erscheinen die Gegenstände in ihrer natürlichen Lage und Entfe wenn aber die Oberfläche des Bodens durch die Sonne stark worden ist, so scheint in der Ferne das Land von einer grossen W masse bedeckt zu sein. Die Dörfer erscheinen als Inseln in grossen See und unter jedem Dorfe wird sein umgekehrtes Bild si ein Bild, welches um so täuschender ist, da der feste Boden schwimmt und selbst das Himmelsgewölbe sich wie in einer W masse spiegelt. Die französischen Soldaten, in der sengenden von Durst gequält, rechneten auf Erquickung und Labung bei blicke dieser grossen, klaren Wassermasse, in welcher Dörfer Palmen sich spiegelten; aber je näher man kam, desto mehr sich die Grenzen dieser scheinbaren Ueberschwemmung; der u Dorf liegende See zog sich zusammen, endlich verschwand er ga die Täuschung wiederholte sich bei einem entfernter liegenden Dor

Wenn eine Luftspiegelung in der eben angegebenen Weise finden soll, wenn wir also unter dem Gegenstande sein verkehrtes sehen wollen, so ist jedesmal erforderlich, dass die Temperatur i Nähe des Bodens bedeutend wärmer sei als in einiger Höhe, und das Auge des Beobachters sich über der vorzugsweise erwärmten S befindet. Die Erklärung beruht dann darauf, dass ein Lichtstra dem Uebergange aus einem Mittel in ein anderes weniger dichte von dem Einfallslothe entfernt, und dass in solchem Falle, we Grenzwinkel überschritten wird, statt der Brechung Reflexion, Spiegelung eintritt (s. Art. Brechung. A. I.). Dringt nun ein strahl nach und nach in immer wärmere, also in immer weniger Luftschichten, so tritt, je mehr er sich dem Boden nähert, ein M ein, bei welchem der Strahl zu schräg auffällt, als dass er noc brochen werden könnte, so dass nun der Strahl reflectirt wird, empor geht und dabei in dichtere Schichten eindringend in das eines über die warme Schicht hinausragenden Beobachters gel kann, so dass dieser nun zwei Bilder erblickt, nämlich eines aufrech wirklich oder reell, erzeugt durch die direct kommenden Strahlen, andere umgekehrt und nur scheinbar oder unreell, gebildet von Strahlen, welche auf die eben angegebene Weise reflectirt wurden.

Luftspiegelung tritt nicht immer in der angegebenen Regelmässigkeit auf: bald zeigt sich das zweite Bild unter dem wahren; bald ... beide Bilder neben oder vor einander, in einigen Fällen in ... fliessend, in anderen weit von einander abstehend; bald sind ... wie in der Luft schwebend. Es lassen sich alle diese bizarren ... Refractionsspiele durch auf- und absteigende Luftströme, ... durch Ungleichheiten in der Dichte und der Temperatur der ... erklären.

... ein interessantes Beispiel erwähnen wir noch folgendes: Von ... aus sieht man bei gutem Wetter die Spitzen der vier höchsten ... des Schlosses von Dover, während der Rest des Gebäudes von ... verdeckt wird. Am 6. August 1806, abends gegen 7 Uhr, ... Vince nicht nur wie gewöhnlich die vier Schlossthürme, son... ganze Schloss in allen seinen Theilen bis zum Boden hin; auch ..., als ob es auf der Ramsgate zu liegenden Seite des Hügels ...

... den Polargegenden zeigt sich die Luftspiegelung unter anderen ... als in den heissen Gegenden ebenfalls unter den selt... Formen. Scoresby hat namentlich viele Luftspiegelungen ... Gewässern Grönlands zu beobachten Gelegenheit gehabt. Ein... er das deutliche verkehrte Bild eines Schiffes am klaren ..., während das Schiff selbst jenseits des Horizontes war. Das ... so scharf begrenzt, dass Scoresby, als er es mit einem ... betrachtete, jedes Segel, die ganze Gestalt des Schiffes und ... Bauart desselben unterscheiden konnte und es als ... seines Vaters erkannte, welches, wie sich hinterher durch ... der Schiffsrechnung ergab, nahe 30 Seemeilen entfernt ... 17 Meilen jenseits des eigentlichen Horizontes, jedenfalls meh... jenseits der Grenze des unmittelbaren Sehens war. Ist die ... der See bei sonst hellem Wetter viel kälter als die atmo... Luft, so wird die der See nächste Luftschicht vorzugsweise ... die Dichtigkeit der Luft nimmt von der See an aufwärts in ... Masse als gewöhnlich ab. Befindet sich nun das Auge eines ... in der kalten Schicht, so ist es möglich, dass von einem ... in der kalten Schicht befindlichen Gegenstande Lichtstrahlen ... dasselbe gelangen, dass dadurch ein umgekehrtes Bild des Gegen... oberhalb desselben in der Luft zum Vorschein kommt. Die von ... Gegenstande ausgehenden, schräg nach oben gerichteten Licht... treten nämlich in immer dünnere Luftschichten und es tritt nun ... Vorgang, nur nach oben hin ein, wie im ersten Falle nach ... Es ist sogar möglich, dass man oberhalb des umgekehrten ... noch ein zweites Bild erblickt, welches den Gegenstand in seiner ... Stellung zeigt.

Seit man auf die Luftspiegelung aufmerksamer geworden ist, hat

man die Erscheinung sehr häufig wahrgenommen, sogar Bixi
seiner Luftfahrt (s. Art. Luftschifffahrt) vom Luftballon au
den Wolken. Ich selbst habe einmal eine der selteneren Arte
einem starken Gewitter an der Sonne wahrgenommen (29. Juli 1
Mein Schatten und der meiner Begleiter war doppelt und als i
umkehrten, erblickten wir zwei helle klare Sonnen vertical überein
etwas über einen Sonnendurchmesser von einander abstehend.
Sonne stand schon niedrig und die untere Luftschicht, in welc
auf einer Höhe standen, war nach dem Regen stark abgekühlt (Po
Annal. Bd. 98, S. 642). Eine ähnliche Erscheinung haben, (
es mir bekannt ist, nur Biot und Arago bei der von ihnen in S
ausgeführten Gradmessung beobachtet, indem sie das Licht der
Reverberen doppelt, mitunter sogar dreifach und vierfach vertica
einander im Fernrohre wahrnahmen.

Auf Einzelheiten besonderer Fälle können wir hier nicht ein
es muss hier das allgemeine Princip, auf welchem die Erschein
ruht, genügen. Wegen der Fata Morgana vergl. den beso
Artikel; ausserdem enthält Artikel Strahlenbrechung, a
nomische, noch Einiges.

Luftständer nennt man den Luftbehälter bei Wasserleitung
welchem sich die im Wasser enthaltene Luft ansammelt. Bei W
leitungen sammelt sich die Luft in den rückenförmigen Krümm
an, da sie nach oben steigt. Das Wasser kann hierdurch voll
am Fliessen gehindert werden und daher ist die Luft von Zeit z
zu entfernen. Man bringt an der höchsten Stelle der Krümmung
durch einen Hahn absperrbaren Behälter an, der oben einen lu
aufgeschraubten Deckel hat. Ist die Leitung im Gange, so ist der
geöffnet; soll aber der Luftständer in Ordnung gebracht werde
wird er geschlossen, der Deckel geöffnet und Wasser eingefüllt, h
der Deckel wieder aufgesetzt und der Hahn geöffnet.

Luftstrom, s. Art. Wind und Ausfluss. B.

Lufttemperatur, s. Art. Isothermen und Klima. Hi
merken wir nur noch, dass die Temperatur der Luft an einem scha
Orte und nicht unter Bestrahlung des Thermometers durch die
gemessen werden muss.

Luftthermometer heisst ein Thermometer (s. d. Art.), d
thermometrische Substanz Luft ist. Ein solches war das Drebbe
Thermometer, welches aus einer an dem einen Ende mit einer l
versehenen Glasröhre bestand, die mit der Oeffnung in einem Ge
mit Flüssigkeit stand, so dass sie selbst noch theilweis mit derselbe
füllt war. Wurde die Luft in der Kugel erwärmt, so erniedrigte
der Stand der Flüssigkeit in der Röhre, wurde die Luft hingegen
kühlt, so erhöhte sich derselbe. Ein zweites derartiges Instrument
das Fludd'sche, bei welchem eine eben solche Röhre unten umgeb

Erweiterung endigte, ähnlich dem Phiolenbarometer. Die
; war dieselbe. Beide Instrumente sind unbrauchbar, da sie
ıcke der Luft unterworfen sind, von dem man allerdings bei
findung noch nichts wusste. Das erste wahre Luftthermometer
nntniss des äusseren Luftdrucks war von Amontons. Es
Phiolenbarometer, aber die Röhre ist nicht geschlossen, wohl
noch mit Luft gefüllte Kugel. Dies Instrument war seit 1702
, aber wegen seiner Länge von über 28 Zoll sehr unbequem;
veränderte sich auch an ihm der Stand nicht blos mit der
itur, sondern auch mit dem Luftdrucke. Deshalb trug Amon-
ie Scala desselben, welche dem Luftvolumen unmittelbar pro-
l sein sollte, auf ein Weingeistthermometer. — Das Luftther-
r verdient eigentlich vor allen anderen in seinen Angaben den
. da man für die verhältnissmässig engen Grenzen, innerhalb
ich die Temperatur an der Erdoberfläche bewegt, die Ausdeh-
r Gase allein durch die Wärme bedingt annehmen kann und
o in derselben ein genaues Mass für die Wärmeveränderungen
ie Angabe des Luftthermometers, oder die scheinbare Ausdeh-
r Luft in einem sich nach einem eigenen Gesetze ausdehnenden
isse, würde also nur wegen der Ausdehnung des Glasgefässes
giren sein, um wahren Thermometergraden zu entsprechen, da
n Einfluss des veränderlichen Luftdrucks durch Verschliessung
umentes beseitigen kann. Da man der Bequemlichkeit wegen
ist- und Quecksilberthermometer doch vorzieht, so ist eigentlich
en eine Reduction auf Grade des Luftthermometers nöthig. Eine
Vergleichung giebt für das Quecksilberthermometer nach Reg-
folgende Resultate:

Thermometer		Thermometer	
Luft	Quecksilber	Luft	Quecksilber
0°	0°	250	250,3
50	50,2	300	301,2
100	100,0	325	326,9
150	150,0	350	353,3
200	200,0		

t also das Quecksilberthermometer dem Luftthermometer erst bei
n Graden beträchtlich vor. Weingeistthermometer, die mit Wein-
von 36° B. oder mit reinerem von 40° gefüllt sind, haben nach
llet unter dem Gefrierpunkte einen regelmässigen und mit dem
ermometer vollkommen übereinstimmenden Gang.

Luftventil nennt man ein Sicherheitsventil, welches das Zer-
en eines Dampfkessels oder eines Ofens bei der Dampfheizung
t den äusseren Atmosphärendruck bei eintretender Abkühlung ver-
rn soll. Das Luftventil öffnet sich nach innen, so dass Luft von
n einströmen kann. Bei Dampfkesseln kommen sie nur bei Nie-
ruckkesseln mit sehr schwachen Wänden und sehr labiler Form vor.

Luftverdichtung } s. Art. Luftpumpe.
Luftverdünnung }

Luftwaage wird hier und da das Barometer (s. d. Art.) ge

Luftwiderstand nennt man den Kraftaufwand oder Kraft welcher sich bei der Bewegung eines Körpers in der Luft geltend um die Lufttheilchen aus ihrer Stelle zu schieben. Es zeigt sich Widerstand z. B. in dem ungleich schnellen Fallen von Körpern, die g Volumen, aber verschiedene Dichtigkeit besitzen, während sie im Raume mit gleicher Geschwindigkeit sich bewegen, da die Schw für alle Körper gleich gross ist, indem im lufterfüllten Raume der verlust zwar gleich ist, aber der Rest an bewegender Kraft b dichteren Körper grösser bleibt. Ebenso ist dieser Widerstand sache davon, dass ein vertical aufwärts geworfener Körper hoch steigt, als er theoretisch steigen müsste, und dass er m seiner Anfangsgeschwindigkeit wieder unten ankommt. Ebenso Abweichung der ballistischen Curve von der Parabel hierin be Es gelten für den Widerstand der Luft im Allgemeinen diesel setze wie für tropfbarflüssige Körper (vergl. Widerstand de tels) und erwähnen wir hier nur, dass der Widerstand der L im Quadrate der Geschwindigkeit steigert. Hierin hat z. B. scheinung ihren Grund, dass ein fallender Körper, obgleich er der anfangs grösser werdenden Geschwindigkeit eine grössere be Kraft erhält, doch immermehr — wenn er nur einen ausreichende raum durchfällt — eine gleichförmige Bewegung annimmt. Hier ruht der Nutzen des Fallschirms (s. d. Art.).

Luftzünder, eine Substanz, die sich von selbst an der L zündet. Vergl. Art. Pyrophor.

Luftzug. Vergl. wegen des Luftzuges im Schornsteine Art. zung. Die Strömung der Luft wird durch Temperaturverschied herbeigeführt, wie man sich zur Winterszeit in einer Thür, wel geheiztes und kaltes Zimmer verbindet, überzeugen kann, ind oberen Theile derselben die Flamme einer Kerze nach dem kalt im unteren Theile nach dem warmen Zimmer hin abgelenkt wird oben die warme Luft zu dem kalten Zimmer abfliesst und unten di Luft in das warme Zimmer einströmt.

Lunula oder Meniscus nennt man häufig ein concav-co Linsenglas (s. d. Art.), weil es im Profil mit der Mondsichel Ae keit hat.

Lupe s. Art. Loupe.

Lutiren heisst kitten.

Lutum bedeutet Kitt (s. d. Art.).

Lydischer Stein, eine Varietät des Kieselschiefers, die als P stein verwendet wird.

Lynkurer heisst bei Theophrast von Eresus ein Stein, der wie der Bernstein electrisch sich verhalten soll. Es ist unter Namen unser Hyacinth verstanden.

M.

Maass, s. Art. Mass.

Maceriren heisst weich oder mürbe machen. Man nennt mace- namentlich das Einweichen von Substanzen in einer Flüssigkeit Temperaturerhöhung, um eine Extraction zu bewirken.

Maelstrom, s. Art. Mahlstrom.

Mäuseregen beruht wohl auf einer Täuschung, und dürfte das zu Zeiten schaarenweise Vorkommen der Mäuse auf den Feldern Veranlassung gegeben haben, wo sie wie herabgeregnet sich ein-

Magazin, magnetisches, nennt man eine Vereinigung von stäben oder Hufeisenmagneten, so dass sie in ihrer Gesammt- einen einzigen stärkeren Magnet vertreten. Bildet man ein Magazin aus Hufeisenmagneten, so legt man einen Hufeisen- zwischen zwei ganz gleichgestaltete, aber in den Schenkeln kürzere, auf jeden von diesen wieder einen noch kürzeren u. s. f. einzelnen Magnete nennt man Lamellen. Durch messingene ben oder Bänder wird das Ganze zusammengehalten. Hierbei es darauf an, dass die einzelnen Lamellen unter einander in mög- genaue Berührung kommen. — Magazine aus Stäben macht man licher Weise, indem man sie auch durch messingene Bänder ver-, oder man hält sie an ihren Enden durch vorgelegte Schuhe von Eisen zusammen. Den mittelsten Stab macht man auch hier ähnlich am längsten.

Magdeburger oder Guericke'sche Halbkugeln, s. Art. bkugeln.

Magie, natürliche, s. Art. Zauberkunst.

Magistral, s. Art. Mistral.

Magnet heisst ein Körper, welcher Eisenfeile und bei stärkerer selbst grössere Eisenstücke anzieht und nach eingetretener Be- festhält, ausserdem aber bei freier Beweglichkeit, sobald er Ruhe gekommen ist, eine bestimmte Lage gegen die Himmelsgegen- annimmt. Schon im Alterthume kannte man die magnetische Ein- kung auf Eisen. An dem sogenannten Magneteisensteine, einem

Eisenerze und zwar Eisenoxyduloxyd, soll man zuerst die Wahrn gemacht haben, und da diese Beobachtung zuerst an dem in der N Stadt Magnesia in Kleinasien vorkommenden Steine geschehen so schreibt man daher auch das Wort Magnet. Dieser Stein fin in allen Erdtheilen, namentlich in Schweden in grosser Menge muss er erst längere Zeit der atmosphärischen Luft ausgesetzt sein, wenn er die magnetische Kraft äussern soll. Einen so ohne liche Behandlung mit der magnetischen Kraft begabten Körper man einen natürlichen Magnet, während ein künstliche net erst durch eine gewisse Behandlung, durch das sogenannte netisiren (s. d. Art.), mit der magnetischen Kraft ausgerüst Künstliche Magnete verfertigt man gewöhnlich aus gehärtetem und giebt ihnen die Form von Stäben oder Hufeisen. Wegen der Phänomene, die man an den Magneten beobachtet hat, verg Magnetismus.

Magnet, ceylonscher, ist nichts anderes, als der sich seine thermoelectrischen Eigenschaften auszeichnende Turm d. Art.).

Magnet, temporärer, s. Art. Electromagnet und trodynamik. B.

Magnetaxe heisst die gerade Linie, welche den Nord- u eines Magnets verbindet.

Magneteisenstein ist ein Eisenerz, nämlich Eisenoxydulo ches sich dadurch auszeichnet, dass es durch langes Liegen in der sphärischen Luft magnetische Kräfte erhält. Vergl. Art. Magn

Magnetelectricität, s. Art. Magnetoelectricität.

Magnetimeter, s. Art. Magnetometer.

Magnetisch, dem Einflusse des Magnetismus unterworfen. die Artikel, auf welche sich die nähere Bezeichnung bezieht, z. B clination, Neigung, Magazin etc.

Magnetiseur, s. Art. Mesmerismus.

Magnetisiren } nennt man das Verfahren, welches man b
Magnetisirung } Herstellung künstlicher Magnete oder über zur Hervorbringung magnetischer Einwirkungen befolgt. Es giebt Methoden mehrere. — Das Magnetisiren durch den sogenannten fachen Strich besteht darin, dass man den einen Pol eines Mag z. B. den Nordpol, auf die Mitte des zu magnetisirenden Stabs setzt und damit bis an das Ende oder noch etwas darüber hinaus str Dies wiederholt man öfter, und behandelt dann ebenso die andere mit dem anderen Pole (Südpole) des Magnets. Es ist stets nach selben Richtung zu streichen. Das Ende, welches mit dem Nor gestrichen wurde, erhält hierbei den Südpol und das andere den pol. — Der Doppelstrich (s. d. Art.) besteht darin, dass man die Mitte des zu magnetisirenden Stabes die ungleichnamigen Pole z

so aufstellt, dass zwischen ihnen noch ein kleiner Abstand sich den man leicht durch ein Stückchen Holz oder Blei unverändert kann. Man bewegt hierauf beide Pole nach demselben Ende hin und setzen wieder zurück bis an das andere Ende. Dies Hin- und hen wiederholt man mehrmals und hebt in der Mitte zuletzt die nell ab. Auch ein Hufeisenmagnet, dessen Pole nahe aneinhen, ist zur Ausführung bequem. Vortheilhaft ist es bei dem riche mit Magnetstäben, diesen gegen den zu magnetisirenden e Neigung von 15 — 20 Grad zu geben, auch die Enden des f weiche Eisenstücke oder noch besser auf die entgegengesetzten ier kräftiger Magnete zu legen. Um Hufeisenmagnete zu magverfährt man ebenso, indem man von der Krümmung aus — Als eine Abänderung des Doppelstrichs ist der Kreisanzusehen. Bei demselben werden vier Stahlstäbe oder abd zwei Stahlstäbe und zwei Eisenstäbe so zusammengelegt, dass uadrat oder Rechteck bilden. Hierauf setzt man, wie bei dem triche, zwei ungleichnamige Magnetpole auf einen Stab und führt mals in derselben Richtung ringsherum. Auf dieselbe Weise n ein einziges Hufeisen, wenn man einen Anker vorlegt, und t ihren Endflächen an einander gelegte Hufeisen magnetisiren. an den Kreisstrich auf beiden Seiten des zu magnetisirenden ns, so ist die Wirkung noch beträchtlicher. — Eine sehr zu nde Methode ist der Hoffer'sche Doppelstrich. Man das zu magnetisirende Hufeisen einen Anker, setzt die beiden gleich breiten Streichmagnets entweder auf die Enden auf und mit beiden zugleich bis über die Krümmung, oder man setzt bei mmung auf und streicht gegen die Enden. Im ersten Falle sind des neuen Magnets gleichnamig mit denen des Streichmagnets, ten entgegengesetzt. Sollen Stäbe magnetisirt werden, so legt beide Enden Anker und verfährt ebenso. Zehn Striche reichen sem Verfahren aus, während man sonst wohl zwanzig zu hat.

n harten Stahl zu magnetisiren, benutzt man auch den electrischen Man windet 20—25 Fuss etwa $1^1/_2$ Linie dicken mit Seide nnenen Kupferdraht zu einer Rolle, in welche der zu magneti- Stahl bequem passt, so dass eine Drahtrolle von 1 — $1^1/_4$ Zoll nge entsteht, steckt diese Rolle auf den Stahl, leitet einen starken durch und führt sie hierauf etwa 20 mal auf dem Stahle wie bei ppelstriche hin und her, wobei man in der Mitte beginnt und aufindem man zu Anfange die Kette schliesst und beim Aufhören ch öffnet. Die Lage der Pole richtet sich (vergl. Electrodyk) nach der Windung der Rolle.

Durch den Entladungsstrom, den Schlag einer Verstärkungsflasche lasche, electrische), Stahlnadeln zu magnetisiren, umwickelt

man eine enge etwa 3 Zoll lange Glasröhre dicht mit feinem E
drahte, der mit Seide gut übersponnen ist, steckt ein Stück unmagne
Stahldraht von der Länge der Glasröhre, z. B. eine Nähnadel o
Stück einer Stricknadel, in dieselbe und entladet eine mässige I
durch die Drahtspirale. Die Pole liegen der Ampère'schen
gemäss.

Auch dem Sonnenlichte hat man eine magnetisirende Wirk
schreiben wollen. Riess und Moser haben in dieser Bezieh
sorgfältigsten Untersuchungen angestellt und sind zu dem Schlu
kommen, dass der behauptete Einfluss des Sonnenlichtes seinen
in den Methoden habe, welche zur Prüfung desselben angewend
den seien.

Vergl. überdies Magnetismus I. d. und Schluss von I.

Magnetismus bezeichnet den Inbegriff aller mag
schen Erscheinungen, so dass man den Abschnitt in den
kalischen Lehrbüchern, welcher von diesen handelt, mit diesem
belegt, aber auch die Ursache der magnetischen Ers
nungen, also die magnetische Kraft.

I. a) Ein Körper, welcher Eisenfeile und bei stärkerer Kraft
grössere Eisenstücke anzieht und nach eingetretener Berührung fe
ausserdem aber bei freier Beweglichkeit, sobald er zur Ruhe gek
ist, eine bestimmte Lage gegen die Himmelsgegenden annimmt,
ein Magnet (s. d. Art.). Man unterscheidet natürlich
künstliche Magnete. Zu jenen gehört der Magneteisenstein;
werden gewöhnlich aus hartem Stahle gemacht. Ausser diesen I
merkmalen des Magnets zeigen sich bei näherer Untersuchung
manche andere charakteristische Verhältnisse.

b) Hüllt man einen Magnet in Eisenfeilspähne ein und nim
dann heraus, so machen sich gewöhnlich zwei Stellen vorzug
durch ihre Anziehungskraft bemerkbar. Giebt man dem Magnet
Beweglichkeit durch Unterstützung auf einer Spitze, oder durch
hängen an einem ungedrehten Faden, oder dadurch, dass man il
einer Flüssigkeit schwimmen lässt, so ist es bei eingetretener Ru
diese beiden Punkte verbindende gerade Linie, welche gewöhnlic
Richtung im Allgemeinen von Süden nach Norden annimmt.
nennt diese gerade Linie die Axe des Magnets oder Magnet
und die beiden auf derselben liegenden Punkte die Pole desse
namentlich den auf dem nördlichen Theile der Axe liegenden den N
pol, und den auf dem südlichen liegenden den Südpol. Zu bem
ist indessen, dass in französischen physikalischen Schriften die Be
nung für Nordpol und Südpol — mit Rücksicht auf den Magneti
der Erde — gerade umgekehrt ist. Die zwischen den beiden I
auf dem Magnete liegende Stelle ohne Anziehung heisst die Indi
renzstelle. Schleift man die beiden Pole eines Magneteisenst

gt an diese Stellen passende Eisenplatten mit einem vorspringen-
len und über die letzteren einen Eisenstab, so nennt man den
ein *armirt*. Biegt man einen künstlichen stabförmigen Mag-
bmagnet oder *Magnetstab*) hufeisenförmig, so dass man
Pole ebenfalls einen Eisenstab legen kann, so erhält man einen
enmagnet. Auf diese Form ist man durch eine Vergleichung
mit den Händen eines Menschen gekommen. Die beiden ent-
etzt, in eine gerade Linie ausgestreckten Arme stellen den Stab-
vor, die beiden nach vorn, einander parallel gehaltenen Arme
isenmagnet, und wie man mit beiden Händen zugleich mehr
ann, als mit der einen, so trägt auch der Hufeisenmagnet mit
olen zugleich mehr als der Stabmagnet mit nur einem. Das
en Pole eines Hufeisenmagnets verbindende, gewöhnlich mit
aken versehene Eisen heisst der *Anker des Magnets*.
einen, gewöhnlich auf einer Spitze schwebenden Magnet nennt
Magnetnadel.

Nähert man irgend einem Pole einer Magnetnadel unmagnetisches
so bewegt sich der Pol nach diesem hin; nähert man aber den
s Magnets, so stossen sich gleichnamige Pole ab und nur un-
mige ziehen sich an, d. h. *gleichnamige Pole sind feind-
lich, ungleichnamige hingegen freundschaft-*
Die Indifferenzstelle verhält sich wie unmagnetisches Eisen.

Nähert man einen unmagnetischen *Eisen*stab einem Pole
gnets, oder bringt man ihn mit demselben in Berührung, so
ebenfalls magnetisch und zwar so, dass das genäherte Ende
ngleichnamigen, das abgewendete einen gleichnamigen Pol er-
Entfernt man das Eisen wieder, so verschwinden die Magnetpole
selben, wenn nicht ganz, so doch bis auf einen kleinen Rest.
man Stahl statt des Eisens, so zeigt sich bei Annäherung und
ng dasselbe, aber nach der Entfernung behält der Stahl die her-
fenen Pole, weshalb man die künstlichen Magnete auch nicht aus
sondern aus Stahl anzufertigen hat. — Man nennt diese Erschei-
lie *magnetische Vertheilung*.

) Bricht man einen Magnet an der Indifferenzstelle durch, so
sich an der Bruchstelle ebenfalls Pole, und zwar tritt an einer
der ungleichnamige Pol desjenigen auf, welcher an dem anderen
des betreffenden Stückes bereits vorhanden war.

) Bringt man in der Richtung der Axe einer Magnetnadel ein
Eisen in die Nähe des einen Poles, und lässt man hierauf die aus
Ruhelage gezogene Nadel los, so macht sie bei demselben Aus-
swinkel in derselben Zeit um so mehr Schwingungen, je näher das
dem Pole ist. Dasselbe zeigt sich, wenn man an die Stelle des
s den ungleichnamigen Pol eines Magnets bringt. Genaue Mes-
n, namentlich mittelst der *Coulomb*'schen Drehwaage (s. Art.

Drehwaage, magnetische), haben zu dem Resultate g dass die den magnetischen Erscheinungen zu Grunde liegende K dem Verhältnisse abnehmend wirkt, wie die Quadrate der Entfer zunehmen.

g) Die magnetische Kraft wirkt auch auf Eisen und M durch andere Körper hindurch, wenn dieselben nicht zu dick sind durch eine Schiefertafel, Glasscheibe, Pappe, Messingblech etc.; a dazwischen befindliche Eisenplatte hebt die Wirkung auf.

Diese Erscheinungen kann man die Grundphänome Magnetismus nennen. Sie bieten uns einen Anhalt, um uns d Wesen der dabei zu Grunde liegenden Ursache eine Vorstell machen. Wir gehen jetzt hierzu über und bemerken nur noch zur Anfertigung der künstlichen Magnete, welche bei den bevorste Experimenten erforderlich sind, Art. Magnetisiren das Nöth giebt. Der Stahl muss in seiner inneren Textur möglichst gleich sein. Bis zur blauen, selbst bis zur Wasserfarbe angelassener St sich sehr gut bewährt. Streicht man nicht genau nach den angeg Vorschriften, so erhält man leicht anormale Magnete, d. h. M bei denen die Pole nicht am Ende und die Indifferenzstelle in der liegen, sondern 3 und noch mehr Pole, sogenannte Folgepunkt d. Art.).

II. Das Wesen des Magnetismus zu ergründen ist bi noch nicht genügend gelungen. Um sich den Ueberblick über di netischen Erscheinungen zu erleichtern und in dieselben einen ge Zusammenhang zu bringen, nahm man an, dieselben seien durc besondere (imponderable) Flüssigkeiten bedingt, von denen di nordmagnetische, die andere südmagnetische Materi Nord- und Südmagnetismus genannt und jene kurz mit diese mit $-M$ bezeichnet wurde. Beide Materien sollten in de magnetischen, aber des Magnetismus fähigen Körpern in gleicher vorhanden und gleichmässig vertheilt sein. Die Theile jeder M hätten das Bestreben, sich unter einander abzustossen, die der ve denen aber sich zu vereinigen. Würden beide Materien getrenn dass sie an gewissen Stellen in verschiedener Menge vorhanden sei zeige sich da, wo mehr $+M$ als $-M$ sei, ein Nordpol, und wo $-M$ als $+M$ sei, ein Südpol. Die Materien könnten nicht au Körpern heraus, und ihrer Trennung und ebenso ihrer Vereinigung erfolgter Trennung wirke eine besondere Kraft, die Coercitivk entgegen, die in verschiedenen Körpern von verschiedener Stärk — Diese Theorie hat eine Zeit lang ihre guten Dienste geleistet, die neueren Forschungen, namentlich die Erscheinungen des Electr netismus haben sie als nicht ausreichend herausgestellt. Wahrsc licher ist, dass (s. I. e.) jedes Massentheilchen $+M$ und $-M$ in gl Menge enthält, und zwar so, dass jedes für sich schon ein vollstä

ist, d. h. dass die eine Hälfte desselben nur mit $+M$ und die mit $-M$ geladen ist. In einem Magnete würden die Massen so geordnet sein, dass die ungleichnamigen Hälften einander rt sind, während im unmagnetischen Zustande eine indifferente ng stattfindet. Eine magnetisirende Kraft würde die Anordnung in einem Magnete angenommen ist, herbeizuführen streben, die kraft aber dem entgegen wirken. Zeichnet man sich etwa n von z. B. je 12 kleinen zur Hälfte dunklen und zur anderen Hälfte Kreisen hin, so dass dieselben zu je vier über einander stehen, t dies einen Magnet vor, wenn alle weissen Hälften, die $-M$ bemögen, nach der einen Seite hin liegen, und alle dunkeln, die deuten, nach der entgegengesetzten gerichtet sind. Denkt man e Zeichnung irgend wo durchschnitten, so dass die Reihen der en Stücke gleich viel Kreise enthalten, so ist die Anordnung in ücken noch dieselbe und man erhält also in jedem Stücke wieder Magnet. Sind die Kreise der einzelnen Reihen in sich zwar noch elben Weise geordnet, liegt aber z. B. in der ersten und dritten die weisse Hälfte nach Links, hingegen in der zweiten und vierten Rechts, so veranschaulicht die Zeichnung das noch unpolarische , da die in den auf einanderfolgenden Reihen magnetischen Massen- ben entgegengesetzt liegen und sich in ihrer Wirkung aufheben. t man sich endlich die beiden Zeichnungen in ihrer Längsrichtung der genähert, so stellt dies die Einwirkung eines Magnetpoles auf npolarisches Eisen vor. Ein Theil der Reihen liegt dann bereits selben Anordnung, wie bei dem Magnete; in den anderen Reihen ber die Anordnung gerade die entgegengesetzte. Die Einwirkung genäherten Magnetpoles besteht nun darin, dass zunächst das erste lchen der letztgenannten Reihen eine Drehung erfährt, um die ent- chende Lage herbeizuführen; so wie aber das erste Theilchen sich rehen beginnt, muss das zweite etc. folgen und es werden mithin die lchen in diesen Reihen auch mehr oder weniger — je nach der citivkraft — in die Anordnung der bereits geordneten Reihen kommen. ollständiger die Drehung erfolgt, desto kräftiger wird in dem vorher larischen Eisen die Polarität hervortreten; bei vollständiger Drehung de der Magnetismus gesättigt sein. Im Stahle müsste übrigens die rcitivkraft stärker sein als im Eisen.

Die electrodynamischen Erscheinungen (s. Art. Electrodyna- k. B.) weisen übrigens darauf hin, dass die magnetischen Erscheinun- t auf denselben Principien beruhen wie die electrischen, und es wird liesslich kein Unterschied mehr zwischen beiden statuirt werden men. Vergl. diesen Art. IV. zu Ende.

III. Einige unter dem Einflusse eines Magnets und sonstige bei gneten auftretende Erscheinungen dürften an dieser Stelle hervorzu- ben sein. Das gegenseitige Abstossen gleichnamiger und das Anziehen

ungleichnamiger Pole bedarf nach dem unter II. Angeführten eben
jetzt einer Erläuterung, wie die Erscheinungen der Vertheilung
das sei noch besonders bemerkt, dass das Anziehen des Eisen
Stahles durch einen Magnetpol erst Folge einer vorausgegangenen
theilung ist. — Will man Magnetstäbe conserviren, so legt man
zwei gleiche in ein Kästchen in geringer Entfernung parallel ne
ander, so dass die ungleichnamigen Pole nach derselben Seite hi
und verbindet diese durch Stückchen von weichem Eisen. Die u
namigen Pole wirken dann im gleichen Sinne vertheilend auf da
legte Eisen und dieses wirkt wieder auf die Magnetstäbe durch
ihm hervorgerufene Polarität zurück, so dass fortwährend eine A
zu polarischer Anordnung vorhanden ist. In derselben Weise w
Anker eines Hufeisenmagnets auf diesen conservirend. Lässt m
gegen Magnete unbeschäftigt, so verschwindet die Polarität na
nach, da die Coercitivkraft wieder die unpolarische Anordnung h
führen strebt. — Eine Magnetnadel wirkt als Magnetosk
ein Körper der magnetischen Einwirkung fähig ist oder nicht. a
darin, ob die Magnetnadel durch den genäherten Körper aus de
gezogen wird oder nicht. Dass ein Körper polarisch magnetisch
sich dadurch, dass er auf einen Pol der Magnetnadel abstossend
Zeigt sich an einem Körper eine solche Stelle, so ergiebt sich a
selben auch noch eine zweite, welche den andern Pol abst
man an der Magnetnadel den Nordpol kennt, so erfährt man hi
zugleich, welcher der beiden gefundenen Pole der Nordpol und
der Südpol ist. — Legt man einen Magnetstab auf eine kleine Erd
so dass seine Axe die Richtung der Axe einer ruhigen Magn
erhält, aber der Nordpol nach Süden und der Südpol nach Norde
und führt man hierauf eine auf einer Spitze schwebende Magnetn
der Horizontalebene des Stabes um diesen herum, so steht diese s
von der Indifferenzstelle des Stabes mit diesem parallel und v
sowohl bei dem Umgehen des Südpoles als des Nordpoles des
eine Umdrehung, indem sie in jenem Falle stets ihren Nordp
Südpole und in diesem ihren Südpol dem Nordpole des Stabes zu
— Führt man die Magnetnadel in der Verticalebene des
über und unter demselben hinweg, so steht die Nadel über
unter der Indifferenzstelle mit dem Stabe parallel, in anderen S
über dem Stabe neigt sie sich dem näheren Pole zu und unter dem
hebt sie sich nach diesem hin und zwar um so mehr, je mehr si
dem betreffenden Pole nähert. Nimmt man hierbei eine Magnet
die sich um eine horizontale Axe in verticaler Ebene drehen kan
kehrt sie sich bei einem Umgange um jeden Pol ebenfalls einma
Diese Erscheinungen veranschaulichen gewissermassen die Erschein
des Erdmagnetismus (s. Art. Magnetismus der Erde). Di
scheinungen, welche eintreten, sobald man die Magnetnadel in an

n den Stab herumführt, ergeben sich leicht aus den beiden
illen, da sie eine Combination beider sind. — Legt man einen
ter eine Glas- oder Pappscheibe oder Schiefertafel oder dergl.,
iese mit Eisenfeilstäubchen und erschüttert durch Anschlagen
Finger, so entstehen die sogenannten magnetischen
, indem durch Vertheilung jedes Stäubchen polarisch wird
ıun, da es durch das Anschlagen Beweglichkeit erhält, wie
tnadel in der Nähe eines Magnets stellt. — Wegen der Ab-
r Magnetnadel durch Eisenmassen s. Art. Ablenkung.

r diesen nahe liegenden Erscheinungen bemerken wir noch
Stelle, dass die Wirkung eines Magnetstabes auf eine Nadel
nte des Stabes direct und dem Cubus der Entfernung indirect
al ist, wenn der Abstand beider Mittelpunkte gegen die halbe
Nadel einigermassen gross ist. Auf den mathematischen Nach-
rohl er leicht zu führen ist, müssen wir plangemäss verzichten.
man das Gewicht eines Magnets P und bezeichnet M die
desselben, so ist nach Häcker's Versuchen $M = x \sqrt[3]{P^2}$,
Versuchen gemäss den Werth 12,6 hat, sobald M und P in
gemessen werden. Danach trägt ein Magnet von 1 Pfund Ge-
Pfund 17 Loth und ein Magnet von 1972 Pfund nicht mehr
eigenes, grössere aber dies nicht einmal. — Durch Erhöhung
eratur wird die Empfänglichkeit des Eisens für den Magnetis-
igert, weil jedenfalls die Drehbarkeit der magnetischen Theil-
urch begünstigt wird; damit steht aber auch in Verbindung,
r denselben Umständen die Kraft selbständiger Magnete eine
ng erleidet. Magnete aus hartem Stahle erfahren bei Er-
unter denselben Verhältnissen eine stärkere Verminderung
gnetismus, als die weichen. Erhitzt man Eisen bis zu kirsch-
lühen, so verliert es seine magnetische Anziehung völlig. —
chütterung des Eisens beim Magnetisiren begünstigt den Vor-
ingegen wirkt dieselbe schwächend auf selbständige Magnete,
man den Anker von einem Magnete zweckmässiger abschiebt,
st.

egen der unter dem Einflusse des Erdmagnetismus eintretenden
ene vergl. Art. Magnetismus der Erde, ferner wegen der
chen Wirkung electrischer Ströme Art. Electrodynamik,
r den Einfluss des Magnetismus auf polarisirtes Licht Art. Po-
tion des Lichtes.

f. Ein Magnet wirkt nicht blos auf Eisen und Stahl ein, sondern
rper sind in der Nähe der Magnetpole mehr oder weniger dem
e des Magnetismus zugänglich. Dem Engländer Faraday
t das Verdienst, die Thatsache 1845 mittelst sehr kräftiger Mag-
gestellt zu haben; darauf hat sich namentlich auch Plücker

sorgfältig mit der Untersuchung beschäftigt. Die Wirkung äuss
auf zweierlei Art. Bringt man einen frei beweglichen Körper zwischen die Pole eines kräftigen Magnets, so wird derselbe en von beiden Polen angezogen und stellt sich längs der Verbindu derselben, d. h. axial, oder er wird abgestossen und nimmt der Verbindungslinie senkrechte Lage an, d. h. er stellt sich äq rial. Körper, welche sich axial stellen, nennt man entweder hin magnetische oder paramagnetische, die andere magnetische, und dem entsprechend unterscheidet man auch magnetismus und Diamagnetismus. Von Nickel, Chrom, Mangan war schon früher bekannt, dass sie für mag Einwirkung empfänglich sind. Vergl. wegen des Einzelnen Art magnetismus. Nickel verliert die Fähigkeit vom Magnet zogen zu werden bei einer Erwärmung bis zu 350° C., Mangan bei 25° C. Vergl. auch Art. Magnetkrystallaxe.

Die diamagnetische Abstossung betrachtet Faraday al electrische Molecularströme erzeugt, welche den Ampère'schen entgegengesetzt sich verhalten, als sie in den diamagnetischen einem Magnetpole gegenüber stets einen gleichnamigen Pol e Nach Weber werden in den Körpern, welche sich paramagn halten, durch die Wirkung eines Magnetpoles schon vorhand cularströme einander parallel und den Molecularströmen des mehr oder weniger gleichgerichtet, woraus dann Anziehung Dagegen sollen in den diamagnetischen Körpern durch den Ma beharrliche Molecularströme inducirt werden, welche im Vergl den inducirenden Strömen des Magnets entgegengesetzte R haben, so dass dann die diamagnetische Abstossung aus der W wirkung entgegengesetzter electrischer Ströme hervorgeht. W. W Theorie ist im Grunde eine Erweiterung der Faraday'schen An

V. In Bezug auf die Anwendung der Magnetnadel zur Orie die sich darauf gründet, dass die Nadel an jedem Orte eine be Stellung gegen die Himmelsgegenden annimmt, sind zu vergleic Art. Compass, Boussole und Bergcompass. — Mit H Magnetnadeln stellt man transportable Sonnenuhren in den Meridi muss dabei aber — wie auch sonst — die Declination in Re ziehen. — Manche Taschenspieler-Künststücke gründen sich a Wirkung eines verborgenen Magnets auf die Magnetnadel, z. B. zu welche von mehreren Karten in einem verschlossenen Kästchen In den betreffenden Karten sind magnetisirte Stahlfedern verborg die Karte lässt sich nur auf eine bestimmte Weise in das Kästchen Ist nun die Lage des Magnets in der Karte bekannt, so kann man die Einwirkung des Magnets auf die Nadel das Räthsel lösen. — V der astatischen Nadel s. Art. Astatische Nadel.

Magnetismus, animalischer, s. Art. Mesmerismus.

gnetismus, atmosphärischer ein von Faraday einge- Begriff, s. den Schluss des Art. Magnetismus der Erde.

gnetismus der Erde. Die Erde ist magnetisch. — 1) Die r Magnetnadel nimmt im Allgemeinen (s. Art. Magnetismus agnet) eine Stellung von Süden nach Norden an, sobald die r Ruhe gekommen ist. Genauere Beobachtungen haben indessen dass die Stellung nicht nur an verschiedenen Orten verschieden, sogar an demselben Orte veränderlich ist. Nennt man eine in tung der Axe der Magnetnadel gedachte Verticalebene die magne Meridianebene, die Durchschnittslinie der magnetischen ebene und des Horizontes den magnetischen Meridian, man, wenn an einem Orte der magnetische und astronomische n nicht zusammenfallen, die Nadel declinire oder zeige eine nation, d. h. Abweichung. Den Winkel, welchen der dpol tragende Theil der Axe der Magnetnadel mit dem nordwärts ten Theile des astronomischen Meridians bildet, also den Winkel, astronomischer und magnetischer Meridian einschliessen, nennt n Declinationswinkel. Das Nähere über die Declination chiedenen Orten, über die Veränderungen an demselben Orte etc. Art. Declination der Magnetnadel. — Vergleichen wir rscheinung mit der im Art. Magnetismus. III. (s. diese Stelle) rten Erscheinung, wenn eine Magnetnadel um einen Magnetstab geführt wird, so kommen wir zu dem Schlusse, dass es im vor- n Falle so sei, als ob gewissermassen in der Erde ein Magnet , dessen Pole aber nicht mit den Endpunkten der Erdaxe zu- fallen, weil es in diesem Falle gar keine Declination geben , und dass der magnetische Südpol der Erde im Norden, der mag- e Nordpol hingegen im Süden liege.

) Wenn man bei der Anfertigung einer Magnetnadel vor dem siren den Schwerpunkt genau ermittelt und in diesem den Stütz- anbringt, so bleibt die Nadel nach dem Magnetisiren nicht mehr r Lage — wie es sonst bei Körpern, die im Schwerpunkte unter- sind, der Fall ist — schweben, sondern neigt sich in unseren den mit dem Nordpole gegen den Horizont, als ob dies Ende rer geworden wäre. Richtet man die Nadel so ein, dass sie sich e horizontale Axe in einer verticalen Ebene, ähnlich einem Waage- n, bewegen kann, so ist der Winkel, welchen die Axe der Nadel em Horizonte bildet, verschieden, je nach der Lage der Vertical- e, in welcher die Nadel sich bewegt. Am kleinsten ist der Winkel, die verticale Drehungsebene der Nadel mit der magnetischen ianebene zusammenfällt; die Nadel steht hingegen lothrecht, wenn verticale Drehungsebene senkrecht zum magnetischen Meridiane . Den kleinsten unter allen Winkeln, welche die Nadel mit dem izonte bildet, nennt man den Neigungs- oder Inclinations-

winkel, die Erscheinung selbst die Neigung oder Incli der Magnetnadel. Die Inclination ist wie die Declination an ve nen Orten verschieden und ebenso an demselben Orte verä Wegen des Näheren vergleiche Art. Neigung der Magnet — Auch hier führt uns eine Vergleichung mit den im Art. Ma mus. III. angeführten Erscheinungen dahin, dass die Erde sic Magnet verhält und zwar in derselben Weise wie bei der Decli

3) Lässt man eine Declinations- oder Inclinationsnade Art. Declinatorium und Inclinatorium) an verschiede auf gleiche Weise, namentlich mit gleichem anfänglichen A winkel, schwingen, so macht sie nicht allenthalben in gleich gleichviel Schwingungen. Man muss hieraus schliessen, dass netische Kraft nicht an allen Orten von gleicher Stärke ist, u also hierdurch Aufschluss über die magnetische Intensit Beobachtungen an den verschiedensten Orten der Erde führen selben Schlusse in Betreff der Erde wie die Declination und In Im Allgemeinen nimmt die Intensität mit der magnetischen Bre mit der Entfernung von dem magnetischen Aequator (s. Art. N der Magnetnadel), zu; die Orte kleinster Intensität falle nicht mit dem magnetischen Aequator zusammen, sondern in ei zwischen Südamerika und Afrika im atlantischen Oceane. Ge nimmt man als Intensitätseinheit die Zahl an, welche A. v. Hu bei seinen Schwingungsversuchen auf dem magnetischen Aeq nördlichen Peru erhalten hat. Die kleinste Intensität ist 0,8 im Norden die Inclination 90° beträgt, ist sie 1,624 und an der Stelle im Süden noch über 2; im Norden giebt es jedoch n Stellen, an welchen die Intensität 1,624 noch übersteigt. In die Intensität 1,344, in London 1,372. — Bezeichnen wir die ma Kraft der Erde mit M und den Neigungswinkel mit i, so ist der h wirkende Theil $M . cos\, i$, der verticale $M . sin\, i$. Lässt man clinationsnadel von der Länge $2l$ in der magnetischen Merid schwingen und bezeichnet t die Schwingungszeit, n die Schwing so ist (vergl. Art. Pendel) $M = \frac{l\pi^2}{t^2} = n^2\, l\pi^2$. Bei ein nationsnadel von der Länge $2l$ erhält man $M = \frac{l\pi^2}{t^2 . cos\, i} =$ Es ist also, wenn man dieselbe Nadel an verschiedenen Orten sc lässt, $M : M_1 = n^2 : n_1{}^2 = t_1{}^2 : t^2$ bei einer Inclinationsnadel. u $M_1 = \frac{n^2}{cos\, i} \frac{n_1{}^2}{cos\, i_1} = t_1{}^2\, cos\, i_1 : t^2 cos\, i$ bei einer Declinati — Verbindet man auf einem Erdglobus oder auf einer Karte di welche gleichzeitig gleiche Intensität besitzen, so erhält man l welche isodynamische Linien heissen, und Karten, auf

ien verzeichnet sind, führen den Namen **Intensitätskarten.** ntensität ist an demselben Orte ebenso Veränderungen unterrie die Declination und Inclination. — Ausser den Variationen, säcularen, jährlichen und täglichen Veränderungen beobachtet h unregelmässige Schwankungen, sogenannte Perturba- Solche Störungen, die sich über weite Räume erstrecken, amentlich durch die Polarlichter, vulkanischen Ausbrüche und veranlasst. Die regelmässigen Variationen gehen in der on in mehreren Gegenden nicht über 16 und in der Inclination r 4 Minuten hinaus.

Alle diese Erscheinungen sprechen entschieden dafür, dass die bst magnetisch ist und im Norden einen magnetischen Südpol Süden einen magnetischen Nordpol hat. Die Magnetpole der en nicht mit den Erdpolen zusammen, sondern der eine liegt im Amerikas, der andere im Süden von Neuholland an den Stellen, ten die Inclinationsnadel lothrecht steht. Die Variationen erch daraus, dass die Magnetpole der Erde sich in der Richtung n nach Westen vorwärts bewegen. Daher rücken auch die chen Linien in demselben Sinne weiter; jedoch ist die Periode ewegung noch nicht ermittelt, auch kennt man die Bahn noch elche die Pole durchlaufen. Capitain John Ross fand 1831 en Amerikas in 70° 5′ 17″ n. Br. und 96° 45′ 18″ westl. von Greenwich den im Norden liegenden magnetischen Südpol Neffe James Clark Ross war am 28. Januar 1841 dem n liegenden magnetischen Nordpole, welcher zwischen den Vulrebus und Terror des Südpolarlandes (75° südl. Br.) liegt, sehr wobei er zugleich zu dem Ergebnisse kam, dass im Süden der tschieden nur ein Magnetpol liegt. Nach der Berechnung von liegen die Pole unter 73° 35′ n. Br. und 264° 21′ östl. Länge 35′ südl. Br. und 152° 30′ östl. Länge von Greenwich. — nern bei dieser Gelegenheit daran, dass in französischen Schriften iche Magnetpol Südpol und der nördliche Magnetpol Nordpol heisst, für richtiger gehalten wird, die Magnetpole ihrer geographischen emäss zu taufen. Consequent wird dann in denselben Schriften Magnetnadel der bei uns sogenannte Nordpol als Südpol und der als Nordpol bezeichnet, da sich nur die ungleichnamigen Pole n. — Um noch einen Beweis für den Magnetismus der Erde zu erwähnen wir noch Folgendes. Bringt man eine Stange weichen in die Richtung der Inclinationsnadel, so zeigt sich dieselbe in eise einer Inclinationsnadel polarisch. Kehrt man die Stange um, en die Pole wieder ebenso. Die Erde ruft also durch ihren Magne die Polarität im Eisen hervor. Ein Eisenstab verhält sich nur npolarisch, wenn er horizontal und senkrecht zum magnetischen iane gehalten wird. Stellt man denselben Versuch mit einer Stahl-

stange an, welche frisch ausgeglüht ist und sich unpolarisch …, wenn man sie in der letzten Weise hält, so wird sie bleibend po… sobald sie in die zuerst angegebene Lage gebracht wird, na… wenn sie dabei noch eine Erschütterung erfährt. Hieraus erklä… warum stählerne Handwerkszeuge, Stangen von Wetterfahnen, S… Eisengittern etc. gewöhnlich polarisch magnetisch sich verhalten.

5) So wie die Erde sich magnetisch erweist, sind es wah… lich alle Körper unseres Sonnensystemes. Für den Magnetism… Sonne spricht die an den Declinations-Variationen entdeckte 1… Periode, insofern diese mit der im Auftreten der Sonnenflecke … 11jährigen Periode übereinstimmt. Ebenso ist ein Einfluss de… auf die Stellung der Magnetnadel nachgewiesen. Entdecker der… fleckperiode ist Schwabe; Lamont hatte eine 10jährige Decl… periode gefunden, aber dadurch wurde Wolf auf ein möglich… menfallen beider Perioden aufmerksam, und fand es bestätigt, … Lamont auch in der täglichen Bewegung der Horizontalinten… selbe auffand. Secchi hat den magnetischen Einfluss der S… die Magnetnadel auch in den anderen Beziehungen nachg… Kupffer, dann Kreil und neuerdings Sabine haben nam… Nachweis des Mondmagnetismus erwiesen.

6) Um den Magnetismus der Erde zu erklären, nahm T… Mayer nach Euler's Vorgange einen unendlich kleinen M… der um $^1/_7$ des Erdradius von dem Mittelpunkte der Erde ent… und dessen Aequatorialebene durch diesen Mittelpunkt gehen s… Hansteen versuchte die Hypothese zweier unendlich kleinen … von ungleicher Lage und Stärke den Erscheinungen anzupa… Biot versuchte 1804 eine Darstellung der Neigungsbeobacht… geben unter der Annahme, dass der magnetische Aequator ein … Kreis sei und dass in der Axe desselben in gleichen Entfernu… dem Mittelpunkte der Erde zwei Centra anziehender und abst… Kräfte sich befänden, welche die Magnetpole der Erde vorst… Mollweide schloss sich Euler's Theorie an. — Steinh… nahm im Innern der Erde einen Magnet an, welcher als selbs… Planet (Minerva oder Pluto) in der Entfernung von 0.2 des E… messers unter der Oberfläche der Erde in einem Zeitraume von 44… seinen Umlauf beendigen sollte. — Aus Versuchen, welche B… mit eisernen Kugeln anstellte, wurde es wahrscheinlich, dass d… nur auf ihrer Oberfläche magnetisch sein möchte. Dadurch … Ampère auf die Vermuthung, dass die Erde durch einen elect… Strom, welcher sie in Folge der scheinbaren Bewegung der Sonne … in der Richtung von Ost nach West umfliesse, magnetisch wer… Die grössten Verdienste haben sich W. Weber und Gauss, nam… der Letztere durch seine mathematische Behandlung des Problem… den Magnetismus der Erde erworben. Auf Anregung von Gaus…

mboldt wurden seit 1829 von Seiten der Regierungen an
hiedensten Orten magnetische Observatorien eingerichtet, an
respondirende Beobachtungen mit den genauesten Instrumenten
hrung kamen. Die Resultate der Beobachtungen verarbeiteten
nd Weber. Die Voraussetzung, dass die erdmagneti-
aft, d. h. die Kraft, welche einer in ihrem Schwerpunkte auf-
Magnetnadel an jedem Orte der Erde eine bestimmte Richtung
insofern man den Sitz ihrer Ursache nur in dem Erdkörper
cht, die Gesammtwirkung aller magnetischen Theile des Erd-
ist, bildet die Grundlage der Untersuchung, über welche die
des magnetischen Vereins nachzusehen sind. Hier kann nur
werden, dass als eins der Endergebnisse sich herausstellte,
Erde nur zwei magnetische Pole hat. Nach der Rechnung
ese Pole unter 73° 35′ n. Br. und 264° 21′ östl. Länge von
h mit einer ganzen Intensität = 1,701 und unter 72° 35′
d 152° 30′ östl. Länge mit einer ganzen Intensität = 2,253.
h beide Pole gehender grösster Kreis schneidet den Aequator
em Winkel von 75° 35′ in 25° 46′ und 205° 46′ Länge. Die
ngssehne beider Pole überspannt einen Bogen von 161° 13′,
derselben paralleler Erddurchmesser schneidet die Erdoberfläche
in 75° 52′ Br. und 299° 32′ L., südlich in 75° 52′ Br. und
′ L. Die Richtung der magnetischen Axe der Erde, d. h. der-
geraden Linie, in Bezug auf welche das Moment des in der
thaltenen Magnetismus ein Maximum ist, würde mit der Verbin-
hne beider Pole einen Winkel von 2° 5′ bilden und von 77° 50′
296° 29′ östl. L. nach 77° 50′ s. Br. 116° 29′ östl. L. gehen.
rden 8464 Trillionen einpfündige Magnetstäbe mit parallelen
rforderlich sein, um die magnetische Wirkung der Erde im
n Raume zu ersetzen, was bei gleichförmiger Vertheilung durch
zen körperlichen Raum der Erde 7,831, also beinahe 8 solche
stäbe auf jedes Cubikmeter beträgt. Betrachten wir daher die
s einen wirklichen Magnet, so muss man durchschnittlich jedem
ikmeter derselben eine so starke Magnetisirung beilegen, als ein
Magnetstab enthält. — Diese theoretischen Resultate, gewonnen
n zu Grunde gelegten Resultaten der Beobachtung, gelten natürlich
r die Zeit, auf welche sich die Beobachtungen beziehen. Eine
ätere Beobachtungen sich stützende Ableitung wird zu anderen
nissen führen; aber dadurch wird man die Veränderungen kennen
, welche mit der Erde in Beziehung auf ihren magnetischen Zu-
im Ganzen, ebenso wie im Einzelnen vorgehen. Der nach den
ten der Theorie von Gauss und Weber entworfene Atlas des
agnetismus (Leipzig 1840) ist in dieser Beziehung ein wichtiges
isches Document. — An Ampère's Vermuthung über die Ur-
des Erdmagnetismus schliesst sich die von de la Rive an, dass

die täglichen Variationen von thermoelectrischen Strömen in der
sphäre und der Erde herrühren möchten. — Lamont hat sich
de la Rive ausgesprochen und stimmt auch nicht mit Ampère
ein. Derselbe kommt, ausgehend von Phänomenen an Kometen,
Veranlassung geworden sind, der Sonne eine Kraft beizulegen,
welcher sie einen Theil der Kometenmaterie anzieht, einen
Theil abstösst, zu der Annahme, dass die Sonne eine grosse
Electricität besitze, welche auch auf die Electricität in unsere
Einfluss habe, so dass die der Sonne zugewendete und von derselb
gewendete Seite der Erde entgegengesetzt electrisch würden.
mächtige electrische Welle oder Strömung, der man einen Ein
den Erdmagnetismus nicht werde absprechen können, zur Folge
durch welche die täglichen Variationen bedingt seien, da diese St
die Erde in 24 Stunden umkreise. Lamont kommt also sch
doch auf electrische, durch die Sonne veranlasste Strömung
Durch die Entdeckung des Diamagnetismus ist Faraday auf
danken gekommen, dass, da die Atmosphäre zu zwei Neuntel
Gewichtes aus dem magnetischen (paramagnetischen) Sauerstoff b
der durch die vermöge des täglichen und jährlichen Laufs der
bewirkten Temperatur- und Dichtigkeitsänderungen grossen Ve
rungen in seinem Magnetismus ausgesetzt ist, dies zugleich
Aenderung der Magnetkraft auf der Erdoberfläche zusammenhäng
dass man hierin eine Erklärung finden könne von einem grossen
der jährlichen, täglichen und auf kurze Zeit eintretenden unregelm
Variationen, welche in der magnetischen Kraft der Erde vork
Wir können hier Faraday's ausführliche Auseinandersetzung üb
atmosphärischen Magnetismus, wie er denselben be
nicht weiter aufnehmen und verweisen daher auf Poggendorff's
Ergänzungsbd. III (Bd. 87. b) S. 130 u. 187. Nur sei bemerkt
nach Faraday's Ansicht die Wirkung der Sonne auf die Magne
eine indirecte sein würde, während man anderer Seits eine directe
lässt. Die Sonne afficirt nach ihm an einem gegebenen Orte die
sphäre; die Atmosphäre afficirt die Richtung der Kraftlinien, und
afficiren die von ihnen beherrschten Nadeln. — Soviel wird aus d
gebenen Zusammenstellung hervorgehen, dass die Erscheinungen
Erdmagnetismus complicirter Natur sind, und dass noch viel zu th
um das Ganze in seinen einzelnen Theilen zu begründen.

Magnetkies oder Leberkies heisst ein aus Eisen und Sch
bestehendes Mineral, dessen Kernform die sechsseitige Säule ist,
welches sich magnetisch verhält.

Magnetkrystallaxe nennt Faraday die Richtung des kry
sirten Wismuths, welche bei Versuchen über den Diamagnetismus
axial zu stellen strebt. Es zeigt sich nämlich bei einer Säule
krystallisirtem Wismuthe, deren Axe auf der Hauptspaltungsfläche n

g steht, dass sich dieselbe selbst bei entschieden vorherrschenden dimensionen axial stellt. Die Hauptspaltungsfläche zeigt also treben, sich äquatorial zu stellen. Plücker hat zuerst und einer Turmalinplatte die Beobachtung gemacht, dass die Kryionsverhältnisse auf die diamagnetischen Erscheinungen einen ausüben.

agnetnadel, die, ist ein kleiner, gewöhnlich auf einer Spitze nder Magnetstab. S. Magnetismus I. c; astatische , Declinationsnadel, Inclinationsnadel. Die Stelle, her die Nadel auf einer Spitze ruht, wird gewöhnlich mit einem ine (Achat) ausgefüttert, damit die Spitze sich nicht einbohrt, h die Beweglichkeit beeinträchtigt werden würde. Dafür nutzt sich, ei der Nadel des Schiffscompass, die Spitze ab und erfordert ein s Anschleifen.

agnetoelectricität nennt man bisweilen das Auftreten electriscbeinungen in electrischen Leitern durch die Einwirkung des tismus auf diese. Die in diesen Fällen erregten sogenannten toelectrischen Ströme gehören zu den Inductionsströmen, über das Nähere Art. Induction, electrische, enthält.

agnetometer sind die grossen Stabmagnete, welche Gauss zur mung der periodischen Variationen des Erdmagnetismus und zur g der absoluten Intensität desselben benutzte.

 den Declinationsbestimmungen benutzte Gauss einen 4 bis 25 Pfd. en Magnetstab, der in der Mitte mit einem messingenen eisen-Schiffchen versehen war, welches an einem 7 Fuss langen und ngedrehten Coconfäden gebildeten Seidenfaden oder an einem i Metalldrahte aufgehängt wurde. An dem einen Ende des genau ntal liegenden Magnetstabes war ein kleiner Planspiegel genau echt zur Axe desselben befestigt, und der Stab befand sich zum tz gegen Luftströmungen in einem Kasten, durch dessen Decke Aufhängefaden ging. An der dem Spiegel zugewendeten Seiten-l hatte der Kasten eine Oeffnung, welche etwas grösser als der gel war. Dieser Oeffnung gegenüber wurde in einer Entfernung etwa 16 Fuss auf einem festen Fundamente ein Theodolit (s. d.) und an dessen Fussgestelle eine in Millimeter eingetheilte Scala estellt, die eine zu der magnetischen Meridianebene senkrechte Rich-g hatte. Damit die Zahlen und Theilungen der Scala durch das rohr des Theodoliten in Folge der Reflexion im Spiegel gesehen den konnten, musste der Magnetstab in der mittleren Höhe zwischen Fernrohre und der Scala schweben, und ersteres gegen die Mitte Spiegels gerichtet sein. Von der Mitte des Objectivs am Fernrohre g ein feiner, durch ein Gewicht gespannter Faden über die Scala ab und zeigte den Scalentheil an, welcher mit der optischen Axe des rnrohres, dem verticalen Faden des Fadenkreuzes in dem Fernrohre

und mit der magnetischen Axe in derselben Verticalebene lag
leuchtet ein, dass hierdurch die Lage der magnetischen Axe des
in jedem Augenblicke mit grösster Genauigkeit bestimmbar war
die tägliche Declination gegen 1 Uhr Nachmittags ihren grösste
zwischen 6 und 8 Uhr ihren kleinsten Werth erreicht, so werden
Zeiten vorzugsweise zur Beobachtung benutzt. Um die Decli
nicht blos in ihrer Variation, sondern auch der Grösse nach
stimmen, ist noch eine Mire, d. h. ein Zeichen, z. B. ein ver
Strich, nöthig, deren Winkelabstand von dem astronomischen Me
man genau kennt. Man wählt die Mire gewöhnlich doppelt so w
dem Fernrohre entfernt als der Spiegel ist, weil sie dann in derselbe
fernung wie das Spiegelbild sich befindet, und das Fernrohr kein
Einstellung auf die Entfernung erfordert.

Zur Beobachtung der horizontalen Intensitätsvariationen b
man sich des sogenannten Bifilar-Magnetometers. Häng
einen unmagnetischen Stab an zwei Fäden so auf, dass er sich ho
tal drehen kann, so werden im Zustande der Ruhe die beiden
ihrer ganzen Länge nach in einer Verticalebene liegen. Ist der
magnetisch und fällt die bezeichnete Verticalebene nicht in die ma
sche Meridianebene, so werden die Fäden nicht mehr in derselben
calebene liegen, sondern durch den horizontalen Theil des Erdmag
mus, der den Magnetstab in den magnetischen Meridian zu stellen
aus derselben herausgedreht werden, bis die magnetische Kraft
die Torsionskraft der Fäden aufgehoben ist. Wenn die horizonta
tensität unveränderlich wäre, so würde ein so aufgehängter Magne
auch unveränderlich stehen bleiben; da sich die Intensität aber än
so nimmt der Stab verschiedene Richtungen an. Wird die Inte
stärker, so nähert sich die Richtung des Magnetstabes mehr dem
netischen Meridian, und wird sie schwächer, so entfernt sich der
von demselben. Es leuchtet ein, dass man aus den Aenderungen, w
die Richtung des Magnetstabes erfährt, auf die Veränderungen de
tensität schliessen kann. Gewöhnlich giebt man dem Magnetstabe
ursprüngliche Richtung möglichst senkrecht zu dem magnetischen M
dian, weil dann der Erdmagnetismus die stärkste Drehkraft ausübt.

Die Beobachtungen mit den Magnetometern werden in besond
magnetischen Observatorien angestellt. Es bestehen diese Observato
aus einem länglich viereckigen Saale, der in der Richtung des magn
schen Meridians ungefähr 35 Fuss lang ist. An dem ganzen Gebä
ist das Eisen möglichst zu vermeiden; ebenso sind grössere Anhäufun
von Eisen bis zu einer Entfernung von wenigstens 100 Fuss fern zu hal

Magnetpole nennt man die Stellen eines Magnets, an welchen
die magnetische Kraft vorzugsweise äussert, während die zwischen
Polen liegende Stelle ohne magnetische Wirkung die Indifferen
stelle heisst. Vergl. Art. Magnetismus I. b.

ahlstrom oder Maalstrom, auch Mäelstrom und Mos-om genannt, heisst ein Meeresstrudel bei den Lofodden an der chen Küste. Dieser Strudel verdankt seine Entstehung dem der dortigen heftigen Strömungen mit der Ebbe und Fluth. halbe Fluth nordwärts, so geht der Strom nach Süden; wächst mehr, so wendet sich der Strom nach Südwesten, dann nach hierauf nach Nordwesten und endlich nach Norden; zur Zeit n Ebbe wendet er sich auf demselben Wege nach Süden zurück eilt hier so lange, bis das Meer von neuem sich in halber Fluth
Der Grund hiervon liegt darin, dass die von Süden nach nsteigende Fluth sich an der Spitze der Lofodden in zwei Hälf-t. Der östliche Zweig geht hierbei zwischen die Inseln auf eine Josköe zu, und hier entsteht nun der Strudel, indem sich Strom h begegnen, von denen anfangs der Fluth jener der stärkere ist, n von der anwachsenden Fluth überwältigt wird. Die Ge-welche der Strudel den Schiffen bringen soll, sind übertrieben; sogar daselbst starker Fischfang getrieben. Gefährlich sind nur die vielen Klippen.
r Strom soll den Namen Mahlstrom davon haben, dass as in ihn gerathe, wie man früher erzählte, zerkleinert oder zer-würde, was indessen nicht der Fall ist. Auch an anderen Stellen noch ebenso genannte Strudel, namentlich an der Südostspitze den Faröern gehörigen Insel Suderöe den Sumböe-Maal-, desgleichen ebenda an der Insel Sandöe das sogenannte Mühl-d ferner zwischen Skinöe, Bordöe und Wideröe.

aibrunnen sind sogenannte Hungerquellen (s. d. Art.).

aifrost, s. Art. Herren, gestrenge, und Nachtfrost.

akrokosmus, s. Art. Mikrokosmus.

alaria heisst in Mittelitalien ein Miasma, welches zum grossen n dem den Maremmen entsteigenden Schwefelwasserstoffe seinen haben mag. Die von der Malaria Ergriffenen leiden an einer henden Abmagerung, verbunden mit einem Schwinden der Stimme. ankheit wird leicht tödtlich, da sie sich nicht wie die Sumpffieber eln lässt.

alaxiren bedeutet soviel wie Kneten, z. B. bei Pflastern.

alus'sche Gesetz, das, bezieht sich auf das Verhältniss der ntensitäten des gewöhnlich und ungewöhnlich gebrochenen Licht-s. Malus nimmt an, dass, wenn ein natürlicher Lichtstrahl von tensität Q senkrecht auf eine Seite eines von seinen natürlichen flächen begrenzten Kalkspath-Rhomboeders einfalle, alsdann die ität der beiden austretenden Strahlen gegeben sei durch

$$F_o = m \frac{Q}{2} \text{ und } F_e = m \frac{Q}{2},$$

wo F_o die Intensität des gewöhnlich und F_e die des ungewöhnli brochenen Strahles, m die Schwächung beim Durchgange beze Nach dem senkrechten Durchgauge durch ein zweites gleiches boeder, dessen Hauptschnitt mit dem des ersten einen Winkel schliesst, sollen dann die Intensitäten der vier Strahlen, nämli gewöhnlich und ungewöhnlich gebrochenen, im zweiten Rhomboedi rührend vom gewöhnlich gebrochenen im ersten: F_{oo} und F der betreffenden Strahlen, die vom ungewöhnlich gebrochenen im Rhomboeder herstammen: F_{eo} und F_{ee} sein:

$$F_{oo} = \frac{Q}{2} m^2 \cos^2 i, \; F_{oe} = \frac{Q}{2} m^2 \sin^2 i; \; F_{eo} = \frac{Q}{2} m^2 \sin$$

$$F_{ee} = \frac{Q}{2} m^2 \cos^2 i.$$

Nach H. Wild (Poggend. Ann. Bd. 118. S. 224) ist dies wenigstens für den Kalkspath, nicht völlig genau.

Mamertus, einer der gestrengen Herren, s. Art. Herren, ges

Mannloch oder Fahrloch an Dampfkesseln, s. Art. Fah

Manometer bezeichnet eigentlich einen Dichtigkeitsme d. h. ein Instrument, durch welches die Dichte einer Luftart ang wird. Hierzu gehört das Guericke'sche Manometer, man jedoch jetzt meist Dasymeter nennt, weshalb auch in dies tikel das Nähere zu finden ist. Aus der Dichte einer Luftart kan nach dem Mariotte'schen Gesetze (s. d. Art.) auf die Expans derselben schliessen. Daher ist es gekommen, dass man in neuer alle Instrumente, welche zur Messung der Expansivkraft einer L z. B. des Wasserdampfes in Dampfmaschinen, dienen, Manom nennt, wenn sie auch nicht auf einer Dichtigkeitsänderung einer beruhen. Man hat für solche Instrumente auch den Namen Ela meter vorgeschlagen. Der Manometer im letzteren Sinne gi eine grosse Anzahl. Wir müssen uns hier auf die Angabe nur beschränken.

Das geschlossene Quecksilber-Manometer beste einem theilweis mit Luft erfüllten Barometerrohre, welches in Quecksilber gefülltes Gefäss eintaucht. Der geschlossene Raum dem Quecksilber des Gefässes communicirt mit der Luft, deren Spa gemessen werden soll. Je stärker die Spannung wird, desto höhe das Quecksilber in das Rohr gedrückt und die Luft in demselben mehr zusammengepresst. Aus dem Volumen der gepressten Luft sc man auf die Spannung. Dies Manometer ist ganz unzweckmässig. Scala ist selten genau; auf die Ausdehnung des Quecksilbers die Wärme wird nicht gerücksichtigt, ebenso in der Regel nicht a Niveauveränderung im Gefässe; ist der zu messende Druck schon bedeutend, so giebt eine merkliche Veränderung desselben nur k

enveränderungen bei der abgesperrten Luft und daher unsichere
ate; auch oxydirt sich das Quecksilber mit der Zeit und damit
sich die Menge der abgesperrten Luft. In Preussen sind ge-
ene Manometer an Dampfkesseln verboten (seit 1857).

)elaveye construirte nach demselben Principe sein hyperboli-
Manometer, welches aus einer Glasröhre besteht, die sich nach
mmermehr verjüngt und in eine Kugel ausläuft, so dass gleichen
lerungen in der zu messenden Spannung gleiche Veränderungen
ksilberstande entsprechen. Die Herstellung ist schwierig.

las Spiritusmanometer von Hoffmann (1849) in Bres-
welchem zwei Luftsäulen durch eine Wasser- und eine Spiritus-
usammengedrückt werden, soll eine Verbesserung des geschlos-
Manometers sein.

)ffene Quecksilbermanometer sind ähnlich eingerichtet
s geschlossene, aber die entsprechend lange Röhre — da der
einer Atmosphäre schon dem Drucke einer Quecksilbersäule von
preuss. Zollen entspricht — ist oben offen. Wegen der unbe-
n Länge kann man solche Manometer höchstens bis zu 4 Atmo-
n Ueberdruck anwenden. Das Quecksilberrohr macht man meist
seiner ganzen Länge nach aus Glas, umgeht das Glas wohl gar
und macht den Quecksilberstand durch einen Schwimmer kennt-
— Desbordes hat dies Manometer nach Art der Heberbaro-
oder Barometerprobe abgeändert, so dass man die Differenz der
s in beiden Schenkeln messen muss. Ein solches Hebermano-
ist zugleich als Sicherheitsventil wirksam.

Für Dampfspannungen von mehr als drei Atmosphären Ueberdruck
t man sich mit Vortheil des Differentialmanometers. Es
t aus einem Systeme paralleler und unter einander verbundener
n, also aus einem Systeme communicirender Hebermanometer,
untere Hälfte mit Quecksilber, die obere aber mit Luft oder Wasser
t ist. Das erste Rohr steht mit dem Dampfraume in Verbindung,
letztere mit der äusseren Luft. Das letzte Rohr macht man ge-
lich nur von Glas und bringt an diesem die Scala an. Ein solches,
Quecksilber und Wasser gefülltes Manometer ist von Richard aus-
rt.

In neuerer Zeit sind auch Metall-Manometer vielfach in Ge-
h gekommen, die sich sehr gut bewährt haben. Bourdon hat
olches nach denselben Principien ausgeführt, auf welche sich sein
oid-Barometer (s. Art. Barometer) gründet. Rahskopff in
sen war nächst dem Franzosen Bourdon der erste in Anfertigung
Metallmanometern; einen besonders guten Ruf haben aber diese
mente aus der Fabrik von Schäffer und Budenberg in Magde-
sich erworben. Es werden daselbst Plattenfeder-Mano-
ter angefertigt zur Messung des Dampfdruckes in den Dampf-

erzeugern aller Art, bei Hoch- und Niederdruck-Maschinen, bei S maschinen, bei Locomotiven etc., zur Messung der Luftverdünn Vacuum-Apparaten und Condensatoren, zur Messung des Luftdr der durch Gebläse-Maschinen erzeugt wird, zur Messung des W drucks in hydraulischen Pressen und Wasserleitungsröhren. Es bemerkt, dass der zu messende Druck auf eine Stahlplattenfeder welche im Durchschnitt wellenförmig ist. Die Platte ist durch Ueberzug von Silber gegen das Rosten (Oxydiren) geschützt und durch ihre Formveränderung bei eintretender Veränderung des Dr dem sie ausgesetzt ist, auf ein Hebelwerk, durch welches ein Zei wegt wird, der die Grösse der Spannung angiebt. Näheres in: Mas und Dampfkessel-Armaturen aus der Fabrik von Schäffer und denberg in Magdeburg. 1857. Vergl. auch in Betreff der Manometer: Die Dampfmaschine. Ein Wegweiser in die D maschinenkunde von Emsmann. Leipzig 1858. S. 66 bis 72. — ler und Veitshans in Hamburg haben sehr gut gehende Do feder-Manometer construirt, die eine doppelte Plattenfeder halten.

Hooke hat wohl zuerst das Luftthermometer in ein Man umgewandelt; Ramsden wendete zuerst Quecksilber an. A Sympiezometer, Prechtl's Baroskop, August's Differenti meter (Poggend. Annal. Bd. 3. S. 329), Brunner's neues (Bd. 34. S. 31), Kopp's abgekürztes (ebenda Bd. 40. S. 6 Bd. 56. S. 511) und C. Brunner's Taschen-Barometer (desgl. B S. 585) beruhen auf demselben Grundsatze.

Manual heisst bei der Orgel die mit den Händen beha Claviatur im Gegensatze zu dem mit den Füssen bearbeiteten P S. Art: Claviatur.

Maremmen, eigentlich Meeresufer, nennt man in Mittelitali Gegend, namentlich südlich und westlich vom Arnothale, in welch dem thonigen Boden überall giftige Dünste, vorzugsweise Sch wasserstoff enthaltend, aufsteigen, welche allen Anbau hindern, so nur im Winter Heerden daselbst weiden können, und welche die g liche Malaria (s. d. Art.) veranlassen.

Marienbad bedeutet soviel wie Wasserbad (s. d. Art.).

Marienglas oder Frauenglas ist blätteriger Gyps. Nich verwechseln mit dem in Blättern, von zum Theil mehreren Qua fuss Grösse, vorkommenden Glimmer, welcher zu den Windrosen Schiffscompasse verwendet wird.

Marinette heisst in einem politisch-satirischen Gedichte (la Bi des Guyot von Provins 1190 ein Instrument, welches von den S fahrern als Compass benutzt wurde. Es ist diese Stelle die älteste kunde von der Bekanntschaft der Europäer mit der Richtkraft des M nets. Die Stelle heisst:

Icelle étoile ne se muet,
Un art font, qui mentir ne puet,
Par vertu de la marinette
Une pierre laide, noirette,
Ou le fer volontiers se joint.

Mariotte'sche Flasche, s. Art. Flasche, Mariotte'sche.

Mariotte'scher Fleck, s. Art. Fleck, Mariotte'scher.

Mariotte'sches Gefäss, s. Art. Flasche, Mariotte'sche.

Mariotte'sches Gesetz, auch Boyle'sches Gesetz genannt (vergl. S. 357) lautet: Bei ideellen Gasen erhalten sich die Dichtigkeiten leicher Temperatur wie die Drucke, unter denen sie stehen. Da und Gegendruck einander gleich sind, so richtet sich die Expan- ift eines Gases nach demselben Gesetze. Hierüber vergl. Art. Man drückt das Gesetz wohl auch so aus: Die Dichtigkeit und nsivkraft der Luft steht mit dem Drucke, unter welchem sie sich let, in geradem Verhältnisse, und das Volumen einer abgesperrten asse in dem umgekehrten. — Die Versuche über Verdichtung der stellt man am bequemsten in einer heberförmig gebogenen Glas- an, deren langer Schenkel etwa 5 Fuss, deren kurzer etwa 1 Fuss ist bei einer Weite von etwa $^1/_2$ Zoll. Der kurze Schenkel muss und inwendig möglichst cylindrisch sein, während dies bei dem n nicht gerade nothwendig ist. Neben jedem Schenkel befindet eine Scala. Die Scala des kurzen Schenkels giebt gleiche Raum- desselben an; die des langen Schenkels repräsentirt einen Mass- nach derselben Längeneinheit, wie das gleichzeitig zu beobachtende meter. Der lange Schenkel ist oben offen, der kurze hingegen ge- ssen. Der Versuch beginnt damit, dass man durch Quecksilber, hes man durch den langen Schenkel einfüllt, im kurzen Schenkel abgesperrt. Stehen beide Schenkel lothrecht, so müssen beide Niveaus rsell en Horizontalen liegen. Dies erreicht man am genauesten, wenn an der Krümmung einen Hahn anbringt, durch welchen man Queck- r ablassen kann, oder der kurze Schenkel ist oben beim Eingiessen offen und wird dann erst luftdicht durch eine Schraube verschlossen. st man nun in den langen Schenkel noch mehr Quecksilber, so wird die im kurzen Schenkel auf einen kleineren Raum zusammengepresst, es zeigt sich nun, dass der Raum, welchen die Luft nun einnimmt, zu dem ursprünglichen verhält, wie die Summe aus dem Barometer- de und dem Niveauunterschiede zu dem Barometerstande. — Um Gesetz auch für Verdünnung zu prüfen, nimmt man eine etwas weite, dem einen Ende verschlossene und am offenen Ende erweiterte Glas- re von etwa 30 Zoll Länge und stellt dieselbe vertical, so dass das ne Ende oben ist. Diese Röhre wird mit Quecksilber gefüllt. Hierauf t man eine Barometerröhre mit Quecksilber, so dass noch 2 bis 3 Zoll ecksilberfrei bleiben, kehrt sie um — wie bei dem Torricelli'schen

Versuche — und stellt sie mit dem offenen Ende in die andere R
Taucht man die Barometerröhre immer tiefer ein, so wird schlie
das Quecksilber in derselben mit dem Quecksilber der Röhre in
selben Niveau liegen. Ist dies erreicht, so steht die abgesperrte
unter dem Drucke einer Atmosphäre; zieht man die Barometer
aber höher, so erweitert sich die abgesperrte Luft immer mehr, u
Quecksilberniveau in der so gehobenen Röhre steigt über das des Q
silbers im Gefässe. Dann steht die abgesperrte Luft unter
Drucke, der dem um die Niveaudifferenz verminderten Barometers
gleich kommt. Das Gesetz bestätigt sich auch in diesem Falle.

In einem Thurme des Collège Henri IV. haben Arago und
long das Gesetz mit Hilfe eines aus 13 sechs Fuss langen Glas
zusammengesetzten Apparates bis zu einem Drucke von 27 Atmo
ren für atmosphärische Luft geprüft und richtig gefunden. De
fragt es sich, ob das Gesetz unter allen denkbaren Graden der Ve
tung und Verdünnung giltig ist; ob dasselbe bei allen Temperatur
der Fall ist, und ob es auf alle Luftarten angewendet werden kann.
Letztere hat sich entschieden als unstatthaft erwiesen; überhaupt g
Gesetz nur bei ungeänderter Temperatur und für trockene Luft i
halb gewisser Grenzen; für Kohlensäure sind die Grenzen am eng
andere Luftarten weichen erst bei sehr starkem Drucke ab: di
leichtesten condensirbaren Gase entfernen sich am weitesten von
Gesetze. Vergl. Gas und Compressibilität.

Mark } heisst eine Gewichtseinheit, von welcher j
Markgewicht } nirgends ein genaues Normalgewichtsstück ex
weshalb auch unter dem Markgewichte namentlich der verschie
Münzstätten keine Uebereinstimmung herrschte. In der Münze lag
her die sogenannte kölnische oder augsburger Mark zu Gr
die bei Goldlegirungen in 24 Karat, bei Silberlegirungen in 16 L
das Loth in 4 Quint, das Quint in 4 Pfennige und der Pfenni
256 Richtpfennige eingetheilt wurde. Nach Hauschild's An
berechnete sich die nürnberger Mark Silbergewicht zu 238,569 G
men. Aus der Abwägung alter kölnischer Gewichte fand man 182
alte kölnische Mark = 233,8123 Gramm. Die neue kölnische
preussische Mark hält 233,8555 Gramm. — Nach dem am 24. Ja
1857 in Wien abgeschlossenen Münzvertrage ist bei den Vereinsmü
das Zollpfund zu Grunde gelegt. 45 Kronen wiegen 1 Zollpfund: e
so $13^1/_2$ doppelte oder 27 einfache Vereinsthaler. Das Mischung
hältniss des Goldes soll sein $^9/_{10}$ Gold und $^1/_{10}$ Kupfer, ebenso
Silbers $^9/_{10}$ Silber und $^1/_{10}$ Kupfer, und danach werden aus 1 Pfu
reinen Silbers 30 Thaler oder 45 Gulden österreichischer Währung, o
$52^1/_2$ Gld. süddeutscher Währung geschlagen. — Das Normalgew
in Oesterreich heisst auch Mark und kommt 280,644 Grammen gle

ı besteht aber noch das von 2 Mark nur wenig verschiedene
welches nach Stampfer 560,0164 Gramm beträgt.

arkscheidercompass, s. Art. Bergcompass.

ars, s. Art. Planeten.

ascara, die | oder die Wasserratte (rat d'eau) heisst eine in
ascaret, der | der Dordogne bei niedrigem Wasserstande zur
t eintretende eigenthümliche Erscheinung. Es wälzt sich dann
hr oder weniger hohe Wassermasse aus der Gironde in die Dor-
nd folgt unter lautem Getöse mit grosser Geschwindigkeit und
dem Flussufer. Kommt nämlich die Fluth die Gironde herauf
in der Dordogne niedriges Wasser, so wird, da die breite Ga-
ich der Fluthwelle schief, hingegen die engere Dordogne gerade
nstellt, die Fluth genöthigt hoch anzuschwellen und mit Gewalt
enge und niedrige Dordogne zu stürzen. — Eine ähnliche Er-
ng bieten die dort bis 45 Fuss hohen Springfluthen bei der Sa-
ı England dar, indem sich dann ein bis 9 Fuss hoher Wasser-
den Fluss hinauf wälzt. Vergl. auch Art. Bore. An der Elbe
nan eine ganz ähnliche Erscheinung das Rastern.

Maschine ist jede Vorrichtung, durch welche eine Kraft auf einen
n ihrer Richtung liegenden Punkt wirksam, also übertragen wer-
nn. Es soll jedoch dadurch nicht blos der Kraft eine bequeme
ng gegeben werden, sondern in der Regel bezweckt man zugleich
ast durch eine Kraft im Gleichgewichte zu halten oder in Be-
g zu setzen, deren Bewältigung sonst unmöglich gewesen wäre,
er Last eine grössere Geschwindigkeit zu ertheilen, als die Kraft
Maschine hervorgebracht hätte. — Hat eine Maschine keine Be-
heile, welche für sich eine Maschine bilden, so nennt man sie eine
ache, andernfalls eine zusammengesetzte. Die einfachen
inen sind: der Hebel, das Wellrad, die Rolle, die schiefe
ne, der Keil, die Schraube, denen besondere Artikel gewid-
ind. Nach dem Aggregatzustande der Körper, deren Kräfte auf
ewegung der Maschine einwirken, oder auf welche die Maschine
rkt, je nachdem dieselben starr, tropfbarflüssig oder luftförmig
werden von manchen Seiten die Maschinen auch eingetheilt in
mechanische, hydraulische und pneumatische. Ma-
en, welche diese Bezeichnung specifisch führen, sind in den näher
chnenden Artikeln nachzusehen, z. B. Widder, hydraulischer.

Maschine, calorische oder Ericsson'sche Maschine, s.
Calorische Maschine.

Maschine, Ruhmkorff'sche, oder auch Funkeninductor
nnt, ist der kräftigste Inductionsapparat, construirt von dem deut-
n Mechaniker Ruhmkorff in Paris, geb. 1803 in Hannover, zu-
im Jahre 1851. Die drei Haupttheile des Apparates sind die In-
tionsrolle, der Stromunterbrecher und der Commutator. Die In-

ductionsrolle, welche gewöhnlich vertical auf einer dicken, Isolirung dienenden Glasplatte steht, ist eine dünne Spule von P von etwa 1 Fuss Länge, umwickelt mit 2 Drähten, von denen der in etwa 2 Millimeter (etwa 1 Linie) Dicke, in ungefähr 300 Windu verläuft, der äussere hingegen, von etwa $^1/_3$ Millimeter Dicke oder feiner, etwa zehntausend Windungen macht und 5 bis 10 Tausend Länge hat. Die Drähte sind mit Seide übersponnen und mit Sch überzogen, so dass die Windungen von einander gut isolirt sind, a dem werden beide Drähte durch eine Lage gefirnisster Seide oder percha getrennt. Innerhalb der Spule befindet sich ein Bünd Eisendraht, dessen Enden mit Platten von weichem Eisen bedeckt Durch den inneren, dicken Draht wird der electrische Strom gel

Der Stromunterbrecher ist ein Neef'scher Hammer (s Hammer, Neef'scher); indessen wendet man auch Modifica desselben an, z. B. ein Gefäss mit Quecksilber, in welches eine v Hammerfeder ausgehende Spitze taucht. Ist Letzteres der Fall, der Strom geschlossen, der Hammer wird von dem Electromagn gezogen, die Spitze tritt aus dem Quecksilber und der Strom ist brochen, so dass die Spitze wieder in das Quecksilber taucht, w der Hammer nicht mehr angezogen wird. Bei jeder Unterbr und Schliessung des electrischen Stromes wird in den Windung dickeren Drahtes, in dem Drahtbündel und vorzugsweise in dem d Drahte ein Inductionsstrom erregt.

Der Commutator oder Stromwender dient dazu, den nach Belieben in der einen oder in der entgegengesetzten Richtung den dicken Draht zu leiten, ohne nöthig zu haben, die Poldräh galvanischen Säule umzulegen. Die nähere Einrichtung giebt de Commutator an.

Ausser diesen, an den Inductionsapparaten gewöhnlich vorkom den Theilen findet sich bei der Ruhmkorff'schen Maschine no von Fizeau angegebener Condensator, welcher die Wirks wesentlich erhöht. Dieser Condensator, welcher gewöhnlich in Bodenbrette oder in einem unter dem Apparate befindlichen S kästchen angebracht ist, besteht aus einem langen Stück Wachs das wie bei den Franklin'schen Tafeln (s. Art. Tafel, Fra lin'sche) beiderseits mit Stanniol beklebt ist, so dass dabei no breiter Rand unbedeckt bleibt. Die beiden Belege dieses auf Bre aufgewickelten Taffetstückes stehen mit den beiden Enden des di drahtes in Verbindung, so dass die dickere Spirale gewissermassen den Condensator geschlossen wird, wenn der Strom unterbroche Der Nutzen beruht darauf, dass ohne Condensator der Inductions welcher beim Oeffnen des Stromes entsteht, eben wegen dieser U brechung nicht frei circuliren kann, sondern sich theils durch le an der Unterbrechungsstelle überspringende Funken ausgleicht,



aber auch in entgegengesetzter Richtung zurückfliesst und dadurch inducirende Wirkung des Hauptstromes auf die eigentliche Inducspirale schwächt; wird hingegen der Condensator eingeschaltet, so der Inductionsstrom im Hauptdrahte nach der Stromunterbrechung den Condensator aufgenommen und gewissermassen daselbst ge-n. Dadurch wird sowohl das Zurückfliessen des Inductionsstromes uptdrahte, als auch das Ueberspringen heftiger Funken an der brechungsstelle verhindert, und der Hauptstrom kann ungeschwächt n Nebendraht inducirend einwirken.

Der Mechaniker Stöhrer in Dresden hat die Inductionsspule in s vier kleinere getheilt, welche der Reihe nach mit einander ver-n werden können. Der hierdurch erzielte Vortheil besteht in ndem. Bei der ursprünglichen Einrichtung springen leicht bei n electrischen Strömen innerhalb der Windungen der Inductions-s Funken über und zerstören die Isolation, weil die benachbarten ungen der über einander liegenden Drahtlagen sehr weit von ein-entfernten Theilen des Inductionsdrahtes angehören und daher ehr starke Differenz der electrischen Spannung zeigen. Bei Stöh-Einrichtung ist die electrische Differenz der benachbarten Win-n geringer und man kann daher stärkere Ströme anwenden. Mit rer's Einrichtung erhält man zwischen den Enden der Inductions-e einen Funkenstrom von 2 bis 3 Zoll Länge; der Amerikaner hie will sogar durch noch weiter getriebene Theilung nach dem rer'schen Principe Funken von 12 bis 14 Zoll Länge bekommen l.

Wegen der Wirkung des Inductionsstromes vergl. Art. Induc-, Inductionsfunke und Funke, electrischer. C.

Mass und Messen. Die Thätigkeit des Naturforschers besteht legend im Messen. Alles Messen aber beruht darauf, dass be-t werden soll, wievielmal eine als Einheit zu Grunde gelegte e, das Mass, in dem zu Messenden enthalten ist. Erste Be-ng hierbei ist mithin, dass das Mass und das zu Messende von ei Art ist. Es ist zwar nicht immer möglich, ein unmittelbares für das zu Messende anzugeben; dann muss man aber etwas von zu Messenden Abhängiges aufsuchen, was mit demselben in einem mmten Verhältnisse ab- und zunimmt. Das Mass ist dann ein mittel-s. Es findet dies z. B. statt bei dem Messen von Kräften, indem hier aus dem Verhältnisse der Geschwindigkeiten, mit welchen sich h grosse Massen bewegen, oder aus dem Verhältnisse der Massen, hen gleiche Geschwindigkeiten ertheilt werden, auf das Verhältniss Kraft schliesst. Immerhin liegt aber auch in diesem Falle eine einheit derselben Art wie das zu Messende zu Grunde, und es ist nur das beim Messen zu beobachtende Verfahren kein durch ein dem zu Messenden gleichartiges Mass unmittelbar ausgeführtes.

Das Bedürfniss räumliche Ausdehnungen zu messen drängte s
neben der Zeitmessung (s. Art. Uhr) dem Menschen zunächst auf
Mensch nahm hierbei Theile seines Körpers zum Massstabe, als
breite, Spanne, Fuss etc. Protagoras stellte sogar den Sat
dass der Mensch das Mass aller Dinge sei. Dies gilt jetzt nicht
mehr in den Fällen der Messung räumlicher Verhältnisse, gesel
denn in anderen, wo es sich oft um Verhältnisse ganz anderer
dreht. In früherer Zeit war die Masseinheit für räumliche Verhä
eine sehr mannigfaltige. Als sich der internationale Verkeh
immermehr anbahnte, wurde das Bedürfniss nach einer gemein
lichen Masseinheit immer dringender empfunden und sogar der W
ausgesprochen, dieselbe so zu wählen, dass sie in derselben Grös
wieder ermittelt werden könnte, falls dieselbe verloren gehen
Dies führte dazu, ein Naturmass zu suchen, dessen Länge v
Erdkörper selbst bestimmt würde. Einerseits glaubte man dies
mass in der Länge des einfachen Secundenpendels, andererseits
Länge eines Meridianbogens zu finden. Ueber die in dieser Bez
gemachten Anstrengungen enthält Art. Längenmass das N
Der letztere Vorschlag hat in dem französischen Meter den Sieg
getragen, ohne dass jedoch damit — wie in dem angeführten A
nachgewiesen ist — ein eigentliches Naturmass gewonnen
Bessel sagt ganz recht, dass es bei der Annahme einer Mass
nur auf folgende drei Forderungen ankomme. Das Mass muss
völlig unzweideutig gemacht werden, so dass jede dara
zogene Messung keine aus einer Unbestimmtheit des Masses, s
nur die aus ihrer eigenen Unvollkommenheit hervorgehende Un
heit erhalte. Zweitens muss durch jedes Erfolg verheiss
Mittel Sorge getragen werden, dass das festgesetzte Mass er
bleibt. Drittens müssen zugleich mit der Festsetzung
Masses Mittel ergriffen werden, welche zur Erlangung mö
vollkommener Copien des Normalmasses mit der grössten Leich
führen.

Da dieser Artikel sich nur auf das Mass und das Mess
Allgemeinen beziehen soll, so verweisen wir wegen der bestimmter
auf die betreffenden Artikel: Längenmass, Flächenmass,
permass, Gewicht nebst Gewichte und Waage, Zei
Uhr, Kraft etc.

Massflasche, s. Art. Flasche, Lane'sche.

Masse bezeichnet die in dem Volumen eines Körpers enth
bestimmte Menge der Materie. Haben Körper verschiedene Masse
gleichem Volumen, so nennt man denjenigen den dichteren, für we
die Masse die grössere ist. Das Verhältniss der Dichtigkeiten
also das Verhältniss der Massen bei gleichem Volumen. Das speci
Gewicht giebt zugleich das Verhältniss der Dichtigkeiten an (s. Art.

ht, specifisches und Dichtigkeit). Abgesehen von glei- Volumen verhalten sich die Massen verschiedener Körper wie ihre ichte. Daraus folgt indessen nicht, dass Masse und Gewicht iden- sind, es ist vielmehr $M = \frac{G}{g}$, wenn M die Masse, G das Gewicht Körpers und g die Endgeschwindigkeit am Ende der ersten Secunde freien Falle bezeichnen (s. Art. Gewicht), weil die Grösse der genden Kraft, welche in einem Augenblicke der Bewegung einer M beiwohnt, das Produkt aus der Masse und der in diesem nblicke stattfindenden Endgeschwindigkeit und daher $G = gM$ ist. Stoss zweier Körper gegen einander würde das directeste Mittel ieten, die Masse der Körper zu bestimmen, wenn man nur im Stande , die dabei vorkommenden Geschwindigkeiten genau zu messen.

Masse, reducirte, s. Art. Trägheitsmoment.

Massenanziehung ist die aller Materie eigenthümliche Anziehungs-, für welche Newton das Gesetz ausgesprochen hat, dass sich die- direct verhalte wie die Massen und umgekehrt wie die Quadrate der rnung. Vergl. Art. Attraction und Gravitation. Die Dreh- ge (s. d. Art.) liefert ein Beispiel, desgleichen die Ablenkung Lothes durch den Berg Shehallien im Art. Erde, S. 289.

Massentheilchen oder Moleküle nennt man Theilchen eines rs im Gegensatze zu den Atomen, unter welchen man die kleinsten baren Körpertheilchen versteht. Von manchen Seiten werden zu- engesetzte Atome als Moleküle bezeichnet. Vergl. Art. Atom, tikel und den folgenden Art. Materie.

Materie ist das unbekannte Etwas, womit der Raum erfüllt ist, ben die Körper einnehmen. Die Materie setzt die Körper zusammen, ht ihre Wesenheit aus und ist die Ursache der Eigenschaften, welche besitzen, und der Eindrücke, welche sie auf unsere Sinne hervor- gen. Physik und Chemie beschäftigen sich beide mit den Eigen- aften der Materie. Die Chemie namentlich erforscht die Verände- gen des materiellen Zustandes der Körper und die besonderen Eigen- aften der Materie jedes einzelnen. Es ist ihr gelungen, den Nach- is zu liefern, dass es nur eine gewisse Anzahl einfacher Materien giebt, man Elemente nennt (zur Zeit 63), dass aus diesen alle in der atur vorkommenden Körper zusammengesetzt sind, und dass sich noch le andere auf künstlichem Wege aus ihnen darstellen lassen. Die ysik behandelt nicht die inneren, sondern die äusseren Veränderungen den Körpern und hat es mit der Materie also nur insofern zu thun, s sie unter anderen die allen Körpern gemeinsamen Eigenschaften und ar in den drei Aggregatzuständen derselben erforscht, aber ohne dabei u fragen, welche specielle Materie gerade vorliegt.

Ueber das Wesen der Materie hat man seit den ältesten Zeiten

speculirt. Thales nahm das Wasser als den Anfang aller Dinge Anaximenes die Luft; Anaximander einen besonderen ohne irgend eine bestimmte Qualität etc. Durch Speculationen ist nichts zu gewinnen; wir müssen uns durch die Erfahrung leiten la und das ist eben die Aufgabe der Chemie. Die Hauptfrage ist hier ob wir uns die Materie als etwas den Raum stetig Erfüllendes, ode ein Aggregat von neben einander gelagerten Molekülen zu denken h Nun hat die Chemie nicht nur die Mittel gefunden, die Bestandt eines Körpers zu trennen und zu bestimmen, sondern auch den N weis geliefert, dass derselbe Körper dieselben Bestandtheile stet gleichbleibendem Gewichtsverhältnisse besitzt, und dass sich alle bindungen stets nach festen Verhältnissen bilden, indem die Best theile nach bestimmten Gewichtsmengen oder nach einfachen Vielfa derselben zusammentreten. Wollten wir nun annehmen, dass die Ma etwas den Raum stetig Erfüllendes sei und ihre fortgesetzte Thei nicht auf Atome (s. Art. Atom) führe, so bliebe der Vorgang der bindung unbegreiflich; denn warum sollten sich dann die Körper nach festen Verhältnissen verbinden, wenn nur eine Durchdringung verschiedenen Materien stattfände? Nehmen wir hingegen an, dass Materie ein Aggregat neben einander liegender Atome sei, so ist k Schwierigkeit vorhanden, wie zwei Körper sich zu einem dritten sammenfügen können, indem die einzelnen Atome der Bestandtheile zu zusammengesetzten Molekülen vereinigen. Hierauf weisen chemischen Erscheinungen hin, und so können wir nicht umhin, Materie als ein Aggregat von Atomen aufzufassen. Was aber u Atom wieder näher zu verstehen ist, darüber ist Art. Atom zu gleichen.

Mathematik, gewissermassen das Handwerkszeug des Natur schers, ist die Lehre von den Grössen, d. h. von Allem, was vergrös und verkleinert werden kann. Da man Raumgrössen oder continuirli Grössen und Zahlengrössen oder discrete Grössen unterscheidet, so fällt die Mathematik in zwei Zweige, die aber vielfach wieder in einan greifen, nämlich in die Geometrie, welche sich mit den Raumgrös und in die Arithmetik, welche sich mit den Zahlengrössen beschäft Das Messen ist eine Hauptthätigkeit des Naturforschers und die Erg nisse dieser Operation führen zur Anwendung der Mathematik in Naturforschung.

Mathematisch als Gegensatz zu physisch bezieht sich nur das räumlich Ausgedehnte ohne Raumerfüllung durch die Materie, wä rend physisch stets auf das Vorhandensein von Materie deutet. Beispi finden sich vielfach und verweisen wir auf die näher bezeichneten A tikel z. B. Hebel, Pendel, Körper, Bild etc.

Mauerquadrant heisst ein jetzt ausser Gebrauch gekommen astronomisches Instrument zur Beobachtung der Mittagshöhen der Gestirn

Wesentlichste war ein Gradbogen, welcher den vierten Theil eines ses betrug und an einer verticalen Wand so befestigt war, dass die ebene des Bogens in der Meridianebene lag und der obere begrene Radius eine horizontale, der andere vom Centrum abwärts gerichhingegen eine verticale Richtung hatte; ferner eine durch das um gehende Alhidade mit Diopteru oder mit einem Fernrohr, so die Visirlinie genau durch das Centrum ging. Tycho de Brahe auf seiner Sternwarte zu Uranienburg einen hölzernen Mauerquaen mit Dioptern; Hevel liess sich einen aus Messing anfertigen; rd scheint zuerst das Fernrohr angebracht, wenigstens die Verang dazu gegeben zu haben. Die Mauerquadranten waren 8 bis ss im Radius und haben jetzt handlicheren und vielseitigerer Verlung fähigen Instrumenten weichen müssen.

Maultrommel, die, ist ein unvollkommenes musikalisches Instru-, welches aus einer elastischen Stahlzunge besteht, die durch Angen mittelst des Fingers zum Schwingen gebracht wird, während das ganze, stählerne oder eiserne Instrument zwischen die Zähne t. Die Schwingungen der Stahlzunge würden nur einen einzigen Ton geben; deshalb können verschiedene Töne nur dadurch ert werden, dass man die Mundhöhle mittelst der Zunge und Lippen ig abändert. Die Handharmonika und das Harmonium (s. diese sind aus der Maultrommel hervorgegangen.

Mauritiussommer, s. Art. Indianersommer.

Mausim bezeichnet im Altarabischen die wechselnden Winde, he die Malaien Musim, die Engländer Monsoon, die Franzosen sson, die Deutschen Mussons nennen. Näheres im Artikel son.

Mauthwaage, s. Art. Brückenwaage.

Maximum, s. die näher bezeichnenden Art., z. B. Thermometer.

Mayer's Gesetz lautet: Die Wärme, welche von einem ideellen bei Ausdehnung in unveränderter Temperatur aufgenommen wird, em Aequivalente der ausgeübten äusseren Arbeit gleich. Vergl. Aequivalent, mechanisches, der Wärmeeinheit.

Mayer'sche Röhre, s. Art. Röhre, Mayer'sche.

Mechanik ist die Wissenschaft, welche von den Bewegungstzen physischer Körper handelt. Kein Körper kann seinen and von selbst verändern; erleidet dieser dennoch eine Veränderung, uss eine besondere Ursache vorhanden gewesen sein, welche dies kt hat. Die Ursachen der Veränderungen nennt man Kräfte. Die kung einer Kraft besteht demnach darin, dass sie entweder einen nden Körper in Bewegung versetzt, oder dass sie die Bewegung s bewegten — sei es in Hinsicht der Geschwindigkeit oder der Rich; oder Beider zugleich — verändert. Da nun die Naturlehre sich der Erforschung der Gesetze und Ursachen der Veränderungen ar

den Körpern beschäftigt, so ist die Mechanik ein Haupttheil di
Wissenschaft und zwar der Physik, weil die in das Gebiet der Mech
fallenden Veränderungen oder Erscheinungen nicht in einem And
werden der Materie bestehen. Bei der Erforschung einer Naturers
nung kommt es zunächst darauf an, die Erscheinung unter den mögl
einfachsten Bestimmungsstücken zu erfassen, dann die Veränderunge
verfolgen, welche neu hinzutretende Bestimmungen herbeiführen.
halb gründet sich die Mechanik auf die reine, d. h. rein mathemat
Bewegungslehre oder Phoronomie (vergl. Art. Bewegungsleh
dann erst führt man als neues Bestimmungsstück den Einfluss der
physischen Körpern beiwohnenden Schwerkraft ein. Man unter
z. B. erst die Gesetze des mathematischen Hebels, des mathematis
Pendels etc. und geht dann erst zu dem physischen Hebel und p
schen Pendel über. Je nach dem Aggregatzustande der Körper
fällt nun die Mechanik in die Mechanik fester oder starrer, trop
flüssiger und luftförmigflüssiger Körper und jeder Abschnitt wied
in zwei Theile, nämlich in einen, welcher von den Gesetzen des Gl
gewichts, und einen zweiten, welcher von den Gesetzen der Beweg
handelt. Der erstere dieser beiden Theile der Mechanik heisst
Statik, der andere die Dynamik. Die Mechanik zerfällt hie
in 1) die Lehre vom Gleichgewichte starrer Körper oder Geostat
2) die Lehre von dem Gleichgewichte tropfbarflüssiger Körper
Hydrostatik, 3) die Lehre von dem Gleichgewichte luftför
Körper oder Aërostatik, 4) die Lehre von der Bewegung st
Körper oder Geodynamik, 5) die Lehre von der Bewegung t
barflüssiger Körper oder Hydrodynamik und 6) die Lehre von
Bewegung luftförmiger Körper oder Aërodynamik oder Pn
matik; ausserdem fasst man je zwei dieser Abschnitte wohl noch
sammen als Geomechanik, Hydromechanik oder Hydrau
und Aëromechanik. In Betreff der Geomechanik verweisen wi
die Art. Bewegungslehre, Schwerpunkt, Stabilität,
einzelnen einfachen Maschinen (s. Art. Maschine), Pendel, St
etc., in Betreff der Hydromechanik auf Art. Hydrostatik und A
fluss, in Betreff der Aëromechanik auf eben die beiden letztern Art
wie sich aus denselben rechtfertigen wird.

Mechanisch, s. die Artikel, auf welche sich die nähere Bez
nung bezieht.

Medianebene, verticale, hat man diejenige Ebene genan
welche durch den Mittelpunkt der Grundlinie der Augen geht und
Visirebene und Grundlinie senkrecht steht. Die Visirebene hat
sich durch die beiden Sehaxen gelegt zu denken und in ihr liegt
der fixirte Punkt. Grundlinie ist die Gerade, welche die Kreuzu
punkte der Richtungslinien beider Augen verbindet.

Medicinalgewicht oder Apothekergewicht, s. Art. Gehte.

Medium oder Mittel nennt man gewöhnlich einen durchsichtigen er, welchen also das eindringende Licht mehr oder weniger ungeicht durchstrahlen kann. Die wässerige Feuchtigkeit, die Krystallund die gläserne Feuchtigkeit oder der Glaskörper sind z. B. die Medien des Auges. — Ein widerstehendes Medium ist opfbarflüssiger oder luftförmigflüssiger Körper, der einem Körper, er sich in demselben bewegt, einen gewissen Widerstand entsetzt.

Meer, Weltmeer, Ocean, die See heisst die grosse Wasser-, welche in stetigem Zusammenhange einen grossen Theil der Erdäche ausmacht und die grossen Ländermassen sowohl, welche tlande oder Continente genannt werden, als auch die Inseln ibt. Aber nicht nur diese grosse Wassermasse als ein Ganzes so bezeichnet, sondern auch einzelne Theile derselben, welche die Begrenzung des Festlandes als abgesonderte Glieder aus dem n sich ausscheiden, oder wegen ihres besonderen Charakters eine rung von den übrigen Theilen bedingen, werden mit diesem n belegt, sogar grössere Theile dieser Abtheilungen haben wieder zeichnung als Meere erhalten und selbst einzelne grosse Binnenungeachtet dieselben mit dem Weltmeere in gar keiner Verbindung . Ohne auf die geographischen Verhältnisse näher einzugehen, hier nur die physikalischen charakterisirt werden.

1) Meeresspiegel. Die Oberfläche des Meeres, der Meeresel, sollte nach hydrostatischen Gesetzen horizontal sein und daher ll dieselbe Höhe haben, weshalb man auch z. B. alle Höhenmessunuf der Erde als Erhebungen über die Meeresfläche bestimmt. Inn aus denselben Gründen, aus welchen die Erde abgeplattet ist, , dass nicht alle Punkte der ruhigen Meeresoberfläche gleichweit dem Mittelpunkte der Erde abstehen können, und ausserdem machen diejenigen Meere grösstentheils eine Ausnahme, welche vom Lande rer grössten Ausdehnung eingeschlossen sind und mit der übrigen ermasse des Meeres nur durch enge Kanäle in Verbindung stehen. Das rothe Meer steht an der Strasse Bab-el-Mandeb höher als in Busen von Suez und zwar soll vom Mai bis October der Höhenschied zwei Fuss betragen. Die Ursache hiervon sind die in dieser herrschenden nördlichen Winde und die gleichzeitig im arabischen e stattfindende starke Verdunstung. — Die Ostsee steht bei Kiel estens 1 Fuss höher als die Nordsee an der Mündung der Eider. schen dem bothnischen Meerbusen bei Torneå und dem Kattegat ist Niveaudifferenz von wenigstens 5 Fuss, wofür auch die vom Sunde den Belten in das Kattegat gehende Strömung selbst bei nördlichen nden spricht. Als Grund nimmt man an, dass auf der Ostsee nicht

soviel Wasser verdunstet, als durch die flussreichen Küsten hineingel
wird. — Das schwarze Meer steht höher als das Marm
Meer, dieses höher als der griechische Archipelagus
mittelländische Meer selbst steht niedriger als der atlantis
Ocean. Desgleichen soll dies Meer einen niedrigeren Stand habe
das rothe Meer und zwar zu Zeiten um $30^1/_2$ par. Fuss. Bei Al
drien steht das mittelländische Meer im Durchschnitt 9 Fuss nied
als das rothe Meer. Bei Perpignan steht das mittelländische
2,7 Fuss niedriger als die Nordsee bei Dünkirchen. — In l
der von West nach Ost gehenden Axendrehung der Erde l
die Meere an den westlichen Küsten einen höheren Stand als an
östlichen. Alex. v. Humboldt spricht sich dahin aus, dass im
gemeinen die Oberfläche aller mit einander zusammenhängenden l
hinsichtlich ihrer mittleren Höhe als vollkommen im Niveau ste
betrachtet werden müsse, und dass nur örtliche Ursachen perma
Verschiedenheiten hervorbringen können.

Einige Naturforscher haben angenommen, dass das Meer in
fortwährenden Abnahme begriffen sei, und viele Beispiele gesam
aus denen hervorgeht, dass Orte jetzt weit ab vom Meere liegen.
früheren Zeiten ihre Lage an der Meeresküste hatten. Die gr
werdende Entfernung des Meeres von der Küste lässt aber auch eine a
und zwar wahrscheinlichere Erklärung als eine Abnahme des Meere
z. B. eine Hebung der Küste. — Von anderer Seite ist eine Heb
der Meeresoberfläche behauptet worden, weil durch die Flüsse unu
brochen eine grosse Menge Sand und Erde in das Meer geschw
werde. Auch hierfür hat man eine grosse Anzahl von Belegen b
bringen gesucht, indem es viele früher bewohnte Stellen giebt, w
jetzt vom Meere bedeckt sind. — Man kann wohl aus allen Beobac
gen den Schluss ziehen, dass im Allgemeinen weder eine Abna
noch eine Zunahme des Meeres stattfindet, da die für das Eine ode
Andere beigebrachten Thatsachen sich entweder durch die Wir
vulkanischer Kräfte, oder durch gewaltsame Zerstörungen durc
andringenden Meereswogen erklären lassen. — Schulten hat be
1806 nachgewiesen, dass in der Ostsee der Meeresspiegel steigt,
der Luftdruck abnimmt und umgekehrt, und Daussy hat 183
Lorient an der Westküste Frankreichs diesen Zusammenhang best
gefunden. Im Juli und September steht die Ostsee 3 Zoll unter au
December und April 2 Zoll unter dem Mittel.

2) Meerestiefe. Der Grund des Meeres erscheint als l
setzung der festen Erdoberfläche und zwar als der tiefliegende T
Die Inseln, Klippen und Tiefmessungen bestätigen die Ungleichheit
Meeresgrundes. Zur Messung der Tiefe des Meeres bedient man
gewöhnlich des Senkbleies, der Sonde und ähnlicher Instrumente, we
im Allgemeinen Bathometer genannt werden und im Art. Bat

r ihre Erledigung gefunden haben. Wegen des bei den Tief-
agen gebräuchlichen Ausdrucks Peilung oder peilen s. Art. Pei-
– Ueber die Tiefe des Meeres im sogenannten blauen Wasser
s Resultate zu erhalten, bieten sich grosse Schwierigkeiten dar, da
terseeischen Strömungen den Faden des Senkbleis aus der loth-
n Richtung ablenken. Die werthvollsten Messungen rühren von
y her. Hiernach hat der mexikanische Meerbusen höch-
eine Tiefe von 5280 Fuss, — 30 geogr. Meilen nördlich vom
nde der Halbinsel Yucatan wurde mit 104 Faden Grund gefunden,
s caraibische Meer ist tiefer, namentlich hat sich bei der Land-
von Panama eine Tiefe von über 2000 Faden ergeben, — auf
Meeresgrunde zwischen Cap Race in Neufundland und Cap Clear
nd befindet sich das sogenannte Telegraphen-Plateau, auf welchem
iefe wahrscheinlich nirgends mehr als 10,000 Fuss beträgt. Die
en Tiefen, in welchen der Meeresgrund mit Senkblei sicher erreicht
n ist, befinden sich im atlantischen Oceane und gehen nicht über
)0 Fuss. Die tiefste Region scheint zwischen dem 35 und 40° n.
nd zwar unmittelbar südlich von den grossen Bänken von Neufund-
m liegen. Angeblich grössere Tiefen sind unzuverlässig.

Die Binnenmeere haben in der Regel eine weit geringere
als der offene Ocean. Die gewöhnliche Tiefe in der Mitte der
see ist 30 bis 40 Faden und nur zwischen der Insel Gotland und
nd vertieft sich der Boden auf 140 Faden; im bothnischen
rbusen sind die tiefsten Stellen gegen die Mündung 67 bis 100
n; im finnischen Meerbusen, ebenfalls an der Mündung,
aden. — Die Nordsee ist bei der Strasse von Calais am seich-
n und wird nach Norden immer tiefer. Die tiefste Stelle in der
se von Calais beträgt nur 26 Faden. Schon die vielen Bänke der
see deuten auf geringe Tiefe. — Auch im Englischen Kanale
t die Tiefe mit der Entfernung von der Strasse von Calais zu und
gt zwischen der Südwestspitze von Irland und der Nordwestspitze
Spanien 100 Faden, 20 d. Meilen westlich von Erris Head schon
0 Faden. — Der Irische Kanal ist weit tiefer als der Englische
al. — Die Meere im Süden Europas sind tiefer als die im Norden.
westliche Theil des Mittelmeeres scheint tiefer zu sein als der
che.

3) Meerwasser. Von den Gewässern der Landseen und der
se unterscheidet sich das Meerwasser durch seinen besonderen Ge-
ack, welcher ein Zeichen eigenthümlicher chemischer Mischung
elben ist. Ein wesentlicher Bestandtheil ist das Kochsalz. In
Salzgehalte der tropischen Meere, wo die Verdunstung so stark ist,
in dem der Polargegenden zeigt sich kein auffallender Unterschied,
hier beim Gefrieren des Meerwassers das Salz ausgeschieden wird
Artikel Eis. S. 248.) und überdies durch die Strömungen und

sonstigen Bewegungen des Meeres eine fortwährende Vermischu
Ausgleichung stattfindet. Dennoch zeigen die einzelnen, namentl
abgeschlossenen Meere Verschiedenheiten. Das Wasser des r
Meeres an der Oberfläche ist immer salziger und specifisch sch
je weiter es von der Mündung der Strasse Bab-el-Mandeb entfe
weil ein grosser Theil des aus dem indischen Oceane eingeführten W
verdunstet. Eine untere Strömung führt das Salz, welches du
obere in das Meer gelangt, wieder fort. Das Letztere ist auch
mittelländischen Meere der Fall in Folge einer unteren St
in der Strasse von Gibraltar. Das schwarze Meer hat
schwächeren Salzgeschmack als der offene Ocean; ebenso ist es
Ostsee, der Nordsee, dem ochozkischen und dem chi
schen Meere. An den Mündungen grosser Flüsse zeigt sich
lich ein geringerer Salzgehalt. Auch macht die Zeit der Ebbe
Fluth an den Küsten einen Unterschied. Im Allgemeinen beträ
mittlere Salzgehalt $3\frac{1}{2}$ Procent. Ueber das Verhältniss an der
fläche und in der Tiefe sind die Resultate noch sehr verschieden.
einigen Angaben findet kein Unterschied statt, nach anderen i
Salzgehalt im Allgemeinen unten grösser. — Ebenso herrscht üb
Dichte des Meerwassers noch eine gewisse Unsicherheit. Die An
schwanken zwischen 1,0237 und 1,02551 in der Nordsee bi
1,0375 in 46° 2′ n. Br. und 19° 30′ westl. Länge von Greenwi
spec. Gewichte.

Wegen des Verhaltens des Meerwassers beim Gefrieren
Art. Eis, wegen der Farbe Art. Farbe des Meeres, wegen
Leuchtens Art. Leuchtthiere, indessen kann auch durch Rei
des Schiffes am Wasser ein electrisches Leuchten an der Oberfläch
zeugt werden, und ausserdem beobachtet man auch in wärmeren Him
strichen bei Windstille, heissem Wetter und kleinem Wellenschlag
der ganzen Oberfläche des Meeres einen Lichtglanz, der von
öhlichten, phosphorartigen, flüssigen Substanz herzurühren scheint, die
über die Oberfläche des Wassers verbreitet und bei Berührung mit
atmosphärischen Luft entzündet. In Betreff der Zusammendrü
barkeit haben Versuche ergeben, dass dieselbe bei 12°,6 C. für
Atmosphäre 0,0000413 beträgt, während sie für süsses Wa
0,0000502 ist.

In Bezug auf die Temperatur des Meerwassers zunächst an
Oberfläche liegt noch keine ausreichende Beobachtungsreihe
Eine tägliche Periode macht sich gar nicht bemerkbar; auch die j
liche Periode bewegt sich in verhältnissmässig sehr engen Grenzen
hängt nicht sowohl unmittelbar vom Sonnenstande, als vielmehr
der mit dem Sonnenstande veränderlichen Richtung und Intensität
Meeresströme ab. Für die Temperatur des Aequators hat man bere
net: atlantischer Ocean 26°,64, indischer Ocean 27°,10 und gros

28°,46 C.; für die Pole: Nordpol, atlantischer Ocean —5°,92, Ocean —5°,60 C.; Südpol, atlantischer Ocean —9°,78, grosser —9°,81 und indischer Ocean —14°,45 C. Als Maximum für nperatur des Meerwassers an der Oberfläche setzt Mahlmann Die Maxima liegen jedoch nicht am Aequator, sondern finden f schmale Zonen und Flecken von oft kaum 1° Breite bald im bald im Süden des Aequators beschränkt und reichen mitunter n 6. Breitengrade. Der grösste Kreis, welcher durch diese des wärmsten Wassers geht, schneidet nach v. Humboldt den or unter einem Winkel, der sich mit der Abweichung der Sonne lern scheint, der sich aber nicht durch den atlantischen Ocean t. Im atlantischen Oceane hat man nicht über 28° C. beobach- Auf dem Parallelkreise des wärmsten Wassers, nämlich dem der gos-Inseln, ist die Temperatur des Oceans an der Oberfläche ° C. höher als die Temperatur der Luft an der Meeresfläche. Die e Temperatur des Meeres zwischen 3° nördl. und 3° südl. Breite t von Humboldt zu 26°,8 bis 28° C. Die mittlere Temperatur stillen-Meeres unfern der Küste von Venezuela ist 25°,8 C. Das um der Temperatur des Meerwassers an der Oberfläche tritt ein elbar vor seiner Erstarrung, also unter —2°,5 C. — Mit der Tiefe ich vorwaltend eine Temperaturabnahme des Meereswassers. Aus chtungen von Lenz ergiebt sich für den atlantischen Ocean, dass r Tiefe von etwa 420 engl. Fuss die Temperaturen von 48° bis ördl. Br. wachsen von 12° bis 20°,5 C.; diese letztere Temperatur t sich bis 20° nördl. Br., dann aber nimmt die Temperatur wieder nd bleibt von 15° nördl. Br. bis zum Aequator constant, etwa C.: bis 10° südl. Br. zeigt sich auch dieselbe Temperatur, von an steigert sich dann dieselbe wieder, kann jedoch aus Mangel an achtungen nicht weiter als bis 21° verfolgt werden. Auch im en Oceane ist für dieselbe Tiefe die Temperatur am höchsten chen 21° und 15° nördl. Br. und nimmt sowohl nach Norden hin nach dem Aequator zu mehr und mehr ab. Nach J. C. Ross findet in einer durchschnittlichen Breite von 55° s. Br. in allen Tiefen Meeres dieselbe Temperatur von 4°,1 C., während mehr nach dem uator zu oben eine höhere Temperatur, die nach unten bis zu 4°,1 C. nimmt, und mehr nach dem Pole hin oben eine niedrigere, nach unten bis zu 4°,1 zunehmende Temperatur herrscht. Am Aequator war 26°,1 C. an der Oberfläche und erst in 1200 Faden Tiefe 4°,1, rend in 45° s. Br. die letztere Temperatur schon in 600 Faden e eintritt. Hiernach giebt es eine Linie submariner Temperatur- che, welche die Grenzscheide eines äquatorialen und eines polaren eresbeckens bildet. — Im südlichen Theile des mittelländischen eres scheint die Temperatur von der Oberfläche bis zu 300 oder 0 Meter Tiefe während des ganzen Jahres ab-, im nördlichen hingegen

während des Winters bis zu dieser Tiefe zuzunehmen. — Ueber U
zeigt sich gegen die Umgebung eine so auffallende Temperaturernied
dass man das Thermometer als Sonde gebrauchen kann.

Die Temperaturabnahme in der Tiefe des Meeres ist von m
Seiten als ein Beweis gegen die höhere Temperatur des Erdinne
gesehen worden. Da indessen das Meerwasser keinen Punkt g
Dichtigkeit, wie das süsse Wasser, vor dem Gefrieren erreicht, so
man in der Tiefe Wasser von fast —2°,5 C., dem Gefrierpunkte de
wassers, erwarten und da dies nicht der Fall ist, so dürfte m
eine Wärmeaufnahme von dem Boden her zu schliessen berechtigt

Im Frühjahre ist das Meerwasser im Allgemeinen am kältest
die Differenz mit der Lufttemperatur am bedeutendsten. Es find
indessen Abweichungen und z. B. an der Westküste Irlands s
ganze Jahr hindurch das Wasser wärmer sein als die Luft.

4) Bewegungen des Meeres. Die Bewegungen des M
sind theils regelmässig, theils unregelmässig. Eine der merkwürd
regelmässigen Bewegungen ist die durch die Gravitation hauptsä
zwischen Erde und Mond, dann auch noch zwischen Erde und S
bedingte Ebbe und Fluth. Der Art. Ebbe enthält das Nähere
Erscheinung. — In Folge des Einflusses der ungleichen Erwärmu
Meeresoberfläche durch die Sonnenstrahlen — die wärmeren W
theilchen steigen, da sie leichter geworden sind, empor und die kä
fallen als die schwereren nieder —; ferner in Folge der in den A
torialgegenden stärkeren Verdunstung, wodurch ein Zuströmen
Wassers von Norden und Süden zu dem Aequator veranlasst wird, t
in dem Meere Strömungen ein. Hierüber handelt Art. Meer
strom. — Wenn das mit Gewalt fortströmende Wasser auf F
trifft, so entsteht ein Wirbel, eine kreisförmige Bewegung des Wa
und Stellen, wo dies vorkommt, werden Strudel genannt. Hier
ist Art. Strudel zu vergleichen. — Endlich über die wellenförm
Bewegung des Meeres, welche namentlich durch den Stoss des Wi
gegen das Wasser hervorgebracht wird, enthält Art. Wellen
wegung das Erforderliche.

5) Meeresboden. In dem zweiten Abschnitte dieses Arti
über die Meerestiefe ist bereits die grosse Unebenheit des Meeresbod
hervorgehoben. Es fragt sich nun noch, von welcher Beschaffenheit d
selbe sei. Mit Hilfe des Apparates von Brooke (s. Art. Bathomet
sind Proben des Meeresbodens aus bedeutenden Tiefen emporge
worden. Bailey in West-Point und Ehrenberg in Berlin ha
diese Proben untersucht. In dem gehobenen Thone fand Erste
mikroskopische Muschelschaalen, namentlich kalkhaltige Foraminife
und kieselhaltige Diatomaceae, aber nie eine Spur von Sand oder Ki
Die Thiere sollen an der Oberfläche gelebt haben und die Schaalen se
nach dem Absterben der Thiere auf dem Grunde abgelagert. Ehre

fand die Proben kalkhaltig, überwiegend aus kleinen Thier-n bestehend, nur selten kleine vereinzelte Kalkkrystalle enthaltend. n ist der Boden Quarzsand; in grossen Tiefen findet sich Glimmer scht; in geringen Tiefen ergaben sich auch kleine Fragmente ligem Bimstein. Die kleinen Schaalthiere finden sich im tiefen grunde nicht als leere, todte, ausgefüllte Schaalen, sondern sie l thierisch erfüllt, und Ehrenberg glaubt daher, dass in Fuss Tiefe am Meeresboden nicht nur ein thierisches, sondern in pflanzliches Leben existire. Der Meeresboden ergiebt sich h als ein fast unsalziger lebenreicher Schlamm- und Sandgrund, mit ist auch die Annahme Lyell's widerlegt, dass der Salzge-t der Tiefe des Meeres zunehme.

eer der Finsternisse oder atlantisches Dunkelmeer er Meeresstrich an der Westküste des tropischen Afrika, nament-ischen Cap Bojador und Cap Blanco, wegen einer Trübung der rch zimmtfarbenen Passatstaub. S. Art. Passatstaub.

eer der Frauen heisst der in der Region des Nordostpassats e Theil des atlantischen Oceans, weil dort die Schifffahrt so wenig und Anstrengung erfordert, dass selbst eine Dame das Steuer könnte. Die Spanier haben zuerst diese Gegend *el golfo de las* genannt.

eerbarometer, s. Art. Schiffsbarometer.

eereis, s. Art. Eis. S. 248.

eereshöhe, s. Art. Meer. 1.

eeressonde, s. Art. Bathometer.

eeresspiegel, s. Art. Meer. 1.

eeresstrom nennt man eine Stelle im Meere, an welcher das asser in einer bestimmten Richtung, welche von der Windrichtung ngig ist, sich bewegt. Wäre die Erde vollständig mit Wasser t, so würde sich eine unmerkliche verticale Strömung von erstehen, indem die wärmeren Wassertheile als die leichteren steigen, die kälteren als die schwereren herabsinken. Hierfür t die Abnahme der Temperatur des Meerwassers mit zunehmender (s. Art. Meer. 3.). — Die stärkere Ausdünstung des Meeres in equatorialgegenden bewirkt ein Zuströmen des Wassers von Norden üden, aber in Folge der Axendrehung der Erde bekommen diese ungen — ähnlich wie die Passatwinde — auf der nördlichen Halb-die Richtung aus Nordost und auf der südlichen aus Südost, und hiervon ist wieder am Aequator eine aus Osten kommende Rich-Die Seeleute nennen die letztere Strömung Weststrom, weil ch Westen geht, und die Holländer die Dienung. Die Passat-e befördern diese Strömungen; auch wirken Ebbe und Fluth be-gend ein, indem Mond und Sonne das Meerwasser von Osten nach en hinter sich herziehen. — Die verschiedene Küstenbildung des

Festlandes ändert nun diese eben bezeichneten Strömungen we
ab, so dass sie entschieden nur auf weiten Meeren normal s
können. Wird der Weststrom durch irgend ein Hinderniss ge
eine nördliche oder südliche Richtung einzuschlagen, so wird er
wie die vom Aequator zurückkehrenden oberen oder die denselbe
schreitenden unteren Passatwinde auf der nördlichen Halbkug
nach Nordost hin und auf der südlichen mehr nach Südost hin
Hierbei kann das warme Wasser des Weststroms in hohe Breit
weggeführt werden, und somit ergiebt sich ein Einfluss auf das
der nicht blos bei Inseln, sondern bei ganzen Continenten von de
grössten Wichtigkeit ist. Das Wegströmen des Wassers vom Ae
das Zuströmen andererseits nach dem Aequator bildet somit ei
ständiges Circulationssystem. Nehmen wir z. B. den nördlic
Aequator liegenden Theil des atlantischen Oceans, so muss an E
und Afrikas Westküste das Wasser nach dem Aequator hinström
der Nähe des Aequators nach Westen, an der amerikanischen
nördlich gerichtet sein, und in der Mitte dieses Kreislaufes müsse
Stelle sein, um welche gewissermassen, wie um einen Ruhepunk
Rotation erfolgt. Die Sargasso-See ist in der That dies Centr
Art. S a r g a s s o - S e e). Ebenso ist nach M a u r y im stillen O
westlich von Californien ein Centrum, in Bezug auf welches man
von einem chinesischen oder japanischen Golfstrome sprechen kan
von einem amerikanischen oder atlantischen. — Der durch die E
in seinem Laufe gestörte Weststrom erscheint somit als der Ausg
punkt für die grossen, den atlantischen und stillen Ocean durchfliess
Strömungen. In dieser Abhängigkeit hat man sie von Anfang an
erkannt und deshalb sind einzelne Strömungen vorzugsweise studi
auch mit besonderen Namen belegt worden. Es gehört dahin der b
von A n g h i e r a und H u m f r e y G i l b e r t im 16. Jahrhunder
kannte G o l f s t r o m (s. d. Art.). Aus dem Golfstrome entwick
an der norwegischen Küste eine Strömung in das sibirische Eis
und eine Folge hiervon ist wieder die starke Strömung durch die
ringsstrasse und selbst aus der Baffinsbay, woraus dann wiede
Strömungen des kalten Polarwassers an den Küsten von Grönland
Nordamerika erklärlich werden. — Aus dem Weststrome entwickelt
ferner der bedeutende Meeresstrom von St. Catharina nach Brasilien
dann zum Cap der guten Hoffnung. — In den Weststrom geht
130 Seemeilen breiter Strom an der Südküste Afrikas. — Von
grünen Vorgebirge ist eine starke Strömung nach dem Meerb
Fernando-Po; an der Küste von Peru von Chiloé an von Nord und N
ost; bei Ceylon von Mitte März bis October von Norden nach Sü
sonst in entgegengesetzter Richtung; zwischen Malacca und Cochinch
vom April bis August ostwärts, sonst westwärts; in der Sunda-Str
zur Zeit der Westwinde nach Südwesten, zur Zeit der Ostwinde n

während die Strömung sonst dem herrschenden Winde folgt. — westlichen Küste Südamerikas gehen die Strömungen von Süden orden. Wegen des 1802 von A. v. Humboldt dort entdeckten s. Art. Humboldtstrom. — Besondere Strömungen zeigen Meerengen. In der Strasse von Gibraltar geht ein Oberflächen- in das Mittelmeer hinein und ein unterer Strom aus demselben in den atlantischen Ocean. Ebenso ist es in der Strasse Bab-el- und im Sunde; überhaupt wird jede Oberflächenströmung durch gegengesetzte untere compensirt. In manchen Meerengen, z. B. von Gibraltar, zeigen sich auch an den Seiten der Ufer dem Haupt- entgegengesetzt gerichtete Seitenströmungen.

Meerestiefe, s. Art. Meer. 2.

Meerhorizont ist der Rand des Meeres, wo sich dasselbe vom scheidet. Die Seeleute nehmen diesen Rand als Horizontalpunkt Höhenbeobachtungen, müssen dabei aber auf die Vertiefung htigen, die eigentlich 13′ 14″ betragen sollte, indessen wegen rizontalrefraction verschiedene Werthe hat.

Meertrompete hiess ein im 16. Jahrhundert von dem Italiener no oder Marigni erfundenes einsaitiges Instrument auf einem tigen, nach dem einen Ende verjüngten Resonanzkasten. Der ar trompetenartig schnarrend in Folge eines nur mit einer Kante enden Steges.

Meerwasser, s. Art. Meer. 3.

Megaelectrometer, **Megameter, electrisches** nannte man früher ein Electrometer, welches für stärkere Grade der icität eingerichtet war, während man ein solches, durch welches schwache Grade erkennbar gemacht werden sollten, ein Mikrometer oder electrisches Mikrometer nannte.

Megaskop nennt man ein Sonnenmikroskop (s. d. Art.) von eren Dimensionen. Die Linse hat 3 bis 4 Zoll Durchmesser.

Megaskopie hat man die Herstellung photographischer Bilder von ildern des Sonnenmikroskops genannt.

Mehlthau, s. Art. Honigthau.

Meile. Die in den verschiedenen Ländern gebräuchlichen Meilen- e beziehen sich zum Theil ursprünglich auf die Länge eines Grades equator, alle aber sind später der genauen Vergleichung wegen auf Grösse berechnet worden. Am allgemeinsten im Gebrauche ist geographische oder deutsche Meile, deren sich die nieder- ischen und deutschen Schiffer vorzugsweise bei Zeichnung der See- Landkarten bedienten.

Folgende Tabelle giebt die nöthigen Data:

	Pariser Fuss.		[illegible]
Kilometer	3078,5	Holländische Meile	[illegible]
Baiersche grosse Meile	39425,8	,, Seemeile	[illegible]
,, kleine ,,	24212,7	Italienische Meile	[illegible]
Dänische Meile	23165	Oesterreichische Meile	[illegible]
Englische (neue) Meile	4956,4	Portugiesische Legua	[illegible]
,, Seemeile	5710,1	Preussische Meile	[illegible]
,, League	17130,4	Russische Werst	[illegible]
Französische Lieue	13704,4	Schwedische Meile	[illegible]
,, Seemeile	17130,4	Sächsische gemeine Meile	[illegible]
Geographische Meile	22842,5	,, Polizei-Meile	[illegible]
Hannöversche Meile	28800	Spanische Legua	[illegible]

Als Anhalt zur Berechnung, wieviel der angegebenen Meil 1 Grad des Aequator kommen, dient, dass von den englischen See zu 5710,1 par. Fuss gerade 60 auf 1 Grad gehen. Zur Bered in preussische Fuss genügt die Angabe, dass eine preussische 24000 preuss. Fuss hält. Ein Kilometer ist 3186,199 preuss. und eine geographische Meile 23642 preuss. Fuss.

Meistre, s. Art. Mistral.

Melloni's Thermomultiplicator, s. Art. Thermomulti cator.

Melodion, s. Art. Clavicylinder.

Membranen oder ausgespannte Häute kommen in der Phys Bezug auf ihre Schwingungen (s. Art. Wellenbewegung und in Hinsicht der Endosmose (s. Art. Exosmose) vorzugswei Betracht.

Mengung oder Bildung eines Gemenges, s. Art. Gemenge.

Mengungsmethode, s. Art. Wärme, specifische.

Menstruum nennt man jede als Auflösungs- oder Extractions dienende Flüssigkeit. Das von *mensis*, der Monat, herstammende bezieht sich darauf, dass man früher zu solchen Operationen wohl Zeit von Monaten verwendete.

Mensur nennt man ein Gefäss, an welchem Striche und Za angebracht sind, welche die Menge der Flüssigkeit angeben, welche bis zu ihnen gefüllte Gefäss enthält.

Meniscus bezeichnet eine concav-convexe Linse (s. Art. Linsglas), weil eine solche im Durchschnitt mondsichelförmig aussieht. Griechischen bedeutet das Wort einen kleinen Mond.

Mercator's Projection nennt man die bei Karten, namentlich S karten, häufig angewandte Projectionszeichnung, nach welcher Parallelkreise und Meridiane Rechtecke bilden, so dass die Grade

lkreise einander gleich bleiben, während die Grade der Meridiane Masse wachsen, als die der Parallelkreise auf der Kugeloberfläche sen. Vergl. Art. Projection.

Mercur, s. Art. Planeten.

Meridian oder Mittagskreis eines Ortes der Erde heisst ge grösste Kreis der Erdkugel, dessen Ebene man sich zugleich beide Pole und durch den betreffenden Ort der Erde gelegt vor- — Der Meridian oder Mittagskreis am Himmelsgewölbe jenige grösste Kreis der scheinbaren Himmelskugel, dessen Ebene die beiden Pole und durch das Zenith und Nadir des Beobachters Diese beiden Ebenen, Meridianebenen genannt, fallen zu- n und stehen an dem Orte des Beobachters auf dem Horizonte enso auf dem Aequator senkrecht, jene auf dem der Erde, diese m des Himmelsgewölbes. Die Durchschnittslinie der Meridian- und des Horizontes heisst Mittagslinie, wird aber wohl auch hin Meridian genannt. Der nordwärts gerichtete Theil der slinie zeigt von dem Beobachtungsorte aus nach Norden, der rts gerichtete nach Süden; eine auf der Mittagslinie an dem chtungsorte senkrecht stehende, in dem Horizonte liegende Linie auf der Seite, auf welcher die Gestirne aufgehen, nach Osten, r anderen, auf welcher dieselben untergehen, nach Westen. — Stern steht dann am höchsten über einem Orte der Erde, wenn seinem täglichen scheinbaren Umlaufe um die Erde oberhalb den Meridian des Ortes geht. Man sagt dann: er culminirt. gilt auch für die Sonne, und da diese bei ihrer Culmination Mittag t, so hat eben hiervon dieser grösste Kreis seinen Namen erhalten. Schatten eines Körpers fällt bei der Culmination der Sonne mit r Längsrichtung gerade in die Mittagslinie. Hierdurch erhält man ttel sowohl die Mittagslinie ihrer Lage nach zu bestimmen, als mit Hilfe dieser wieder umgekehrt die Culmination der Sonne. uf beruht der Gnomon (s. d. Art.). — Sämmtliche Meridiane en von dem Aequator und den diesem parallelen Kreisen, den soge- ten Parallelkreisen oder Breitenkreisen, geschnitten. r der Meridiane wird als Anfangsmeridian genommen und von ihm der Aequator in 360 gleiche Theile getheilt. Diese Theile oder le nennt man geographische Längengrade. Sie werden weder östlich und westlich bis 180° oder nur östlich bis 360° ge- t. Der Anfangsmeridian ist nicht der erste, sondern der nullte. chen Meridian man als Anfangsmeridian nehmen soll, darüber ist keine Einigung möglich geworden. In Spanien allein rechnet man verschiedenen Meridianen an. Es ist daher stets die Angabe hig, von wo ab die geographische Länge gerechnet worden ist. Die ographische Länge eines Ortes ist die Angabe nach Graden, nuten, Secunden etc. des Bogens, um welchen der Durchschnittspunkt

des Aequators mit dem Meridian des zu bestimmenden Ortes vo Durchschnittspunkte des Aequators mit dem Anfangsmeridian ei ist, oder des Winkels, unter welchem sich die Ebenen jener Meridiane schneiden. Der Winkel, unter welchem sich überhaupt welche zwei Meridiane schneiden, heisst die Meridiandiffere Orte unter jenen Meridianen. Alle Längenbestimmungen sind mungen von Meridiandifferenzen; die Beobachtung dieser ist aber Schwierigkeiten unterworfen und beruht vorzugsweise auf astrono Operationen und neuerdings auf Benutzung der Telegraphendraht die geodätische Bestimmungsmethode unvollkommen und nicht halben ausführbar ist. — Handelt es sich um die ungefähre Ve nung der Mittagslinie an einem bestimmten Orte, so kann man ve dene Wege einschlagen. Man richtet ein Fernrohr mit einer V bewegung, z. B. das Rohr eines Theodoliten, auf den Polarste legt nun durch die Axe des Rohres eine verticale Ebene. Eben man das Fernrohr nach der Sonne richten im Augenblicke der nation. Ist ein nach Süden liegendes Fenster vorhanden, oder Bestimmung im Freien geschehen, so errichte man auf einer hori Platte einen verticalen Stift, der am oberen Ende eine dünne platte mit einem kleinen Loche trägt, schlage um den Fusspunkt concentrische Kreise und beobachte an einem heiteren Tage die in jenen Kreisen, in welche das durch die Oeffnung fallende Sonne chen hintrifft. Halbirt man den Winkel, welchen zwei auf de Kreise liegende Stellen mit dem Fusspunkte bilden, so erhält m Richtung der Mittagslinie. Beobachtet man am Tage der Fr oder Herbst-Tag- und Nachtgleiche die Richtung, in welcher die auf- oder untergeht, und errichtet auf dieser Richtung im Horizont senkrechte Linie, so giebt diese ziemlich genau die Mittagslinie der Aufstellung einer Sonnenuhr wird namentlich die vorletzte M genügen. Soll die Richtung der Mittagslinie ganz genau sein, s astronomische Beobachtungen nicht zu umgehen. — Schliesslich wähnt, dass eine Meridiandifferenz von einem Grade eine Zeitd von 4 Minuten zur Folge hat. Von Berlin bis Stettin ist eine Ze renz von 5 Minuten und von Berlin bis Danzig von 21 Minuten. demselben Meridiane liegende Orte haben dieselbe Zeit; zu einer diandifferenz von 180 Grad gehört eine Zeitdifferenz von 12 Stund

Meridian, astronomischer, fällt zusammen mit dem im Meridian besprochenen geographischen. Zu bemerken ist ind dass die astronomische Länge eines Gestirnes nicht auf dem Aeq sondern auf der Ecliptik gemessen wird. Auf dem Aequator misst die Rectascension der Gestirne.

Meridian, geographischer, s. Art. Meridian.

Meridian, magnetischer, s. Art. Magnetismus Erde. 1. und Declination.

Meridiandifferenz }
Meridianebene } s. Art. Meridian.

Meridiankreis oder Mittagskreis s. Art. Meridian. Bei Passageninstrumente, welches nicht nur zur Bestimmung der Recsionen, sondern auch der Declinationen dienen soll, findet sich es auch ein verticaler Kreis, welcher Meridiankreis genannt wird.

Meridianzeichen nennt man ein im Norden und Süden eines im ane aufgestellten Fernrohres angebrachtes Zeichen. Es besteht nlich aus einem steinernen Pfeiler oder Obelisken, der auf der welche dem Instrumente zugewendet ist, wenigstens mit zwei len schwarzen Strichen bezeichnet wird.

Mesmerismus. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts trat hweizer, Mesmer, geb. 1735, auf und gab vor, eine in dem hen liegende Kraft entdeckt zu haben, in anderen Personen, naich in Kranken, eigenthümliche Erscheinungen, den sogenannten netischen Schlaf, hervorrufen zu können. Die Person, welche re in den magnetischen Schlaf versetzt, ist der Magnetiseur lie Letzteren werden Somnambülen (Traumwandler) genannt. magnetische Schlaf wird geschildert als ein Zustand, in welchem weder wacht, noch schläft, gewissermassen ein Wachen im Schlafe. magnetisch Schlafenden wären in ihrer geistigen Thätigkeit freier von äusseren Einwirkungen unabhängiger, könnten nicht nur das n eigener Krankheiten, sondern auch fremder Personen erkennen, n im Stande die Mittel anzugeben, durch welche Herstellung erfolgen e, vermöchten entfernte Gegenstände zu sehen, Zukünftiges vorherzu- n und dergl. Im letzteren Falle nennt man gewöhnlich die Magnetisirten lsehende (clairvoyantes). Zum Magnetiseur soll sich allerdings nicht rmann eignen. Der Magnetiseur streicht, die magnetisirende Person berührend, mit den Händen von der Stirn längs des Halses nach Leibe hin, wohl selbst bis zu den Füssen, führt die Hände auf einem rege zurück und wiederholt diese Hantirung, bis der Schlaf eintritt; er spreizt die Finger der vor das Gesicht der zu magnetisirenden on gehaltenen Hände aus und zieht sie wieder zusammen. Diese ere Art zu magnetisiren nennt man Spargiren. Soll der magsche Schlaf wieder aufgehoben werden, so wird die entgegengesetzte regung vorgenommen und von unten nach oben gestrichen. — Im re 1784 sprach in Paris eine Commission aus 4 Aerzten und 5 Naturehern sich dahin aus, dass die Mesmer'sche Lehre unbegründet . Ebenso fällte 1838 die französische Academie ein ungünstiges Uril. Gleichwohl treten von Zeit zu Zeit sogenannte Somnambülen auf l es fehlt nicht an Gläubigen, die im Diamagnetismus (s. d. Art.) en Anhalt suchen.

Messcompass, s. Art. Boussole.

Messen, s. Art. Mass.

Metacentrum ist derjenige Punkt eines schwimmenden Kö
(s. Art. Hydrostatik. E.), in welchem die durch den Schwer
der verdrängten Flüssigkeit bei gestörtem Gleichgewichte gehende V
cale die Linie trifft, welche den Schwerpunkt des schwimmenden Kö
in der Gleichgewichtslage mit dem Schwerpunkte der dann verdrä
Flüssigkeit verbindet. Ein auf einer Flüssigkeit schwimmender K
schwimmt stabil, wenn sein Schwerpunkt unter dem Metacentrum
und zwar ist seine Stabilität um so grösser, je tiefer der Schwer
liegt, je grösser das Gewicht des Körpers ist, und je grösser die
weichung von der Gleichgewichtslage sein kann. Die Lage des M
centrums ist von besonderer Wichtigkeit bei dem Schiffbaue. Ein
befrachtetes Schiff muss, um in See gehen zu können, soviel Ballast
nehmen, dass der Schwerpunkt bei der möglichst grössten Abweic
von der Gleichgewichtslage noch unter dem Metacentrum liegt. Ist
nicht der Fall, so kentert das Schiff, d. h. es schlägt um.

Metallbarometer oder Aneroid-Barometer, s. Art. Ba
meter.

Metalle nennt man diejenigen chemischen Elemente, welche
vorzugsweise von der anderen Gruppe, den Metalloiden (metal
liche Körper und von Berzelius so benannt), durch Undurchsi
keit, sogenannten Metallglanz, bedeutendes Leitungsvermögen für W
und Electricität, Geschmeidigkeit und hohes specifisches Gewicht u
scheiden. Im Art. Aequivalent, chemisches, sind die chemis
Elemente aufgeführt und wir machen daher hier nur die geringere
der Metalloide namhaft, nämlich: Sauerstoff, Wasserstoff, Stick
Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Fluor, Chlor, Brom, Jod, Bor
Kiesel oder Silicium. Die übrigen gehören zu den Metallen; inde
ist die Stellung von Selen, Tellur und Arsenik noch zweifelhaft. — I
gemäss können hier nur einige Bemerkungen Platz finden. Gold, S
und Kupfer sind in sehr dünnen Blättchen durchscheinend. Metallg
tritt nur auf Krystallflächen und nach vorhergegangener Politur
Selen leitet die Wärme und namentlich die Electricität schlecht; and
seits ist ausgeglühte Holzkohle ein ziemlich guter Electricitätsle
Selen, Tellur, Antimon, Wismuth und Arsenik sind sehr wenig gesch
dig. Die Metalle der Erden, der alkalischen Erden und der Alka
machen in Hinsicht des grossen specifischen Gewichtes eine Ausnah
Kalium und Natrium sind sogar leichter als Wasser. Aluminium
ein auffallend geringes spec. Gewicht. — Schon aus diesen wenigen
deutungen geht hervor, dass sich zwischen den Metallen und Metalloi
keine scharfe Grenze ziehen lässt.

Metallgemisch, s. Art. Legirung.

Metallglanz ist der eigenthümlich lebhafte, aber schwer zu
schreibende Glanz der Metalle (s. d. Art.). Ueber das Wesen
Glanzes überhaupt s. Art. Glanz.

Metallmischung, s. Art. Legirung.

Metallochromie. Die von Nobili 1826 entdeckten Farbenringe rt. Farbenringe. D.) führten Edmund Becquerel auf die igung prachtvoller Farben auf verschiedenen Metallen. Bringt man letalle (Argentan, Silber, Stahl) als positive Electrode in eine ng von Bleioxyd (Bleiglätte) in Aetzkali, während man als negative rode eine kleine Platinplatte oder eine aus einer Glasröhre hervorde Platinspitze braucht, die dem Metalle gegenüber aufgestellt ist, heidet sich an der Kathode Blei und an der Anode Bleihyperoxyd nnen Schichten aus. Die Dicke dieser Schichten nimmt mit der rnung von der negativen Spitze ab und dadurch entstehen die herrten Farbenringe. Die hierbei zu verwendende Batterie besteht aus s 6 Grove'schen Elementen. Die Metallochromie ist die st, auf Metallen auf die angegebene Weise Farben zu erzeugen.

Metalloid, s. Art. Metalle.

Metallreiz ist der durch die gegenseitige Berührung zweier Metalle orgebrachte galvanische Reiz. S. Art. Galvanismus.

Metallspiegel sind polirte Metallflächen. Jetzt fertigt man diem gewöhnlich aus Gussstahl an. Der Spiegel ist vor dem Härten Stahles schon möglichst fertig zu machen, dann wird er geglüht, in ser mit etwas Salmiak gelöscht und geschliffen. Früher nahm man hnlich zur Masse der Metallspiegel 64 Theile Kupfer und 29 Theile n oder 32 und 15, oder 1 Theil gutes Messing und 1 Theil Arsenik. h versilberter Spiegel bedient man sich, namentlich bei Versuchen r Wärmereflexion. Edle Metalle sind zu Spiegeln zu weich.

Metallthermometer gründen sich darauf, dass ein Metallstreifen, aus zwei neben einander liegenden, fest verbundenen Streifen zweier alle von verschiedenem Wärmeausdehnungscoefficienten bei eintreter Temperaturänderung seine Gestalt ändert. Nehmen wir an, dass solcher Streifen bei einer gewissen Temperatur gerade sei, und dass Temperatur sich ändert, so krümmt sich der Streifen in der Weise, s das Metall mit grösserem Ausdehnungscoefficienten bei Temperaturhöhung auf der convexen Seite liegt, während bei einer Temperaturiedrigung dasselbe auf der concaven Seite seine Stelle hat. Ist der eifen schon krumm und liegt das Metall mit grösserem Ausdehnungsfficienten auf der convexen Seite, so nimmt bei Temperaturerhöhung Krümmung zu und bei Temperaturerniedrigung ab. Wer diese Idee Thermometern zuerst benutzt hat, ist zweifelhaft. Ein Uhrmacher rgen in Kopenhagen wird angeführt, ebenso Holzmann in Wien, ch Ahrens in Hannover. Das feinste aller Metallthermometer ist s des Uhrmachers Breguet in Paris. Es besteht aus einem Metallreifen von 1 bis 2 Millimeter Breite aus drei der Länge nach neben nander liegenden Metallen: Silber, Gold und Platin, so dass das Gold

gewissermassen als Löthung der anderen dient; der Streifen ist bis
1/50 Millimeter abgeplattet und in eine Schraubenlinie gewunden. Di
Streifen oder gewundene Draht hängt fest an einem kleinen Träger,
das untere Ende läuft in eine horizontal liegende Spitze aus, di
Zeiger dient, der über einer nach einem sehr empfindlichen Quecksil
thermometer graduirten Eintheilung spielt. — Das Holzmann's
Metallthermometer ist in einer Kapsel, wie die einer Taschenuhr,
besteht aus einem in einer Ebene gekrümmten Metallstreifen aus Ku
und Stahl. Das eine Ende des Streifens ist am Gehäuse fest,
andere frei und liegt an dem einen Arme eines zweiarmigen He
dessen anderer Arm einen gezahnten Kreisbogen trägt, welcher in
mit einem Zeiger versehenes Getriebe eingreift. Auf das Getriebe
eine kleine Feder, so dass der eine Arm des Hebels stets gegen das
Ende des Streifens angedrückt wird. Aendert sich die Temperatur,
krümmt sich der Streifen noch mehr und drückt auf den Hebel,
die Krümmung nimmt ab und die Feder bewegt den Hebel nach der
gegengesetzten Seite. Der Zeiger macht diese Bewegungen mit
spielt über einer Eintheilung, welche ebenfalls nach einem Quecksil
thermometer gradnirt ist. — Beide Thermometer hat man auch
Hilfszeigern versehen, welche das Maximum und Minimum der Te
ratur innerhalb der Beobachtungsperiode angeben.

Metallurgie bezeichnet die Lehre von den zur Gewinnung
Metalle aus ihren Erzen einzuschlagenden Processen, gewöhnlich
steht man aber darunter nur die Darstellungsmethoden im Grossen,
sie auf Hüttenwerken zur Ausführung kommen.

Metalyse nannte Döbereiner das, was Berzelius mit Ka
lyse (s. d. Art.) bezeichnete.

Metamerie ist eine besondere Art der Isomerie (s. d. Ar
Bei metameren Körpern enthalten die zusammengesetzten At
dieselbe Zahl der elementaren Atome, aber diese werden in verschied
Weise zu näheren Bestandtheilen der zusammengesetzten Atome
einigt, so dass die empirische Formel der Zusammensetzung dieselbe
aber nicht die rationelle. Metamere Körper haben gleiches Atomgewi
Hierdurch unterscheiden sie sich von den polymeren, die versch
denes Atomgewicht haben, obgleich ihre procentische Zusammensetzu
dieselbe ist. Sie enthalten nämlich dieselben elementaren Atome in de
selben Verhältniss, aber in verschiedener absoluter Anzahl. Die eige
lich isomeren Körper haben bei gleicher procentischer Zusamm
setzung gleiches Atomgewicht und gleiche empirische Formel, ohne da
die Verschiedenheiten ihrer Eigenschaften durch Aufstellung versch
dener rationeller Formeln erklärt werden könnten. Basisch-schwef
saures Quecksilberoxyd und einfach-schwefelsaures Quecksilberoxyd
sind z. B. metamer; Aldehyd und möglichst entwässerte Buttersäu

polymer; Phosphorsäure, Pyrophosphorsäure und Metaphosphorsind isomer.

Metamorphose bedeutet Umwandlung oder Verwandlung.

Meteor oder Lufterscheinung ist eine Erscheinung, welche r die Erdkugel einschliessenden Atmosphäre auftritt oder sich in lben bildet.

Meteoreisen ist ein gewöhnlicher Bestandtheil der Meteorsteine rt. Feuerkugel) und besteht hauptsächlich aus Eisen und Nickel.

Meteorognosie oder Meteoromantie ist die bodenlose Kunst, Vetter auf längere Zeit vorherzusagen. Im Allgemeinen lässt sich Aenderung des Wetters nur auf einen oder zwei Tage vorhersagen. neuester Zeit ist dies besonders wichtig geworden durch Fitz- in Betreff herannahender Stürme. S. Art. Sturmsignal.

Meteorolith, s. Art. Feuerkugel.

Meteorologie ist die Wissenschaft, welche sich mit den Meteoren . Art.) beschäftigt. Ernst Erhard Schmid erklärt (Allge- Encyklop. der Physik von G. Karsten. Bd. 21. S. 2) als Auf- der Meteorologie die Beantwortung der Frage: Wodurch sind die kalischen Momente der Erdoberfläche und der Atmosphäre bedingt wie können sich dieselben trotz ihrer Abhängigkeit, zeitlich von den den der scheinbaren Sonnenbewegung, räumlich von der geo- bischen Breite, dennoch in einer dem widersprechenden Weise aus- n? — Gegenstände der Meteorologie sind: die Lehre von der Be- fenheit der Atmosphäre als solcher oder die Atmosphärologie rt. Atmosphäre); die einzelnen Meteore: Winde, Stürme, Nebel, ten, Thau, Regen, Schnee, Graupeln, Hagel, Regenbogen, Höfe, spiegelung, die Erscheinungen beim Gewitter, Feuerkugeln, Polar- etc. (s. diese Art.); besonders die Temperaturverhältnisse (s. Art. a, Isothermen).

Meteoromantie, s. Art. Meteorognosie.

Meteorstaub, s. Art. Passatstaub.

Meteorstein, s. Art. Feuerkugel.

Meter, das, ist die Einheit des französischen Längenmasses. Durch ret vom 19. Frimaire des Jahres VIII wurde festgesetzt, dass das r die Länge einer Metallstange haben solle, welche selbst bei 0° C. peratur auf der normal bestimmten Toise von Peru bei 16°,25 C. letzteren 443,296 par. Linien misst. $^1/_{10}$ Meter heisst Deci- ter, $^1/_{100}$ Meter Centimeter, $^1/_{1000}$ Meter Millimeter, 10 M. kameter, 100 Meter Hectometer, 1000 Meter Kilometer, 00 Meter Myriameter. Die der Meterlänge zu Grunde liegende ist, dass das Meter der zehnmillionste Theil des nördlichen Meridio- quadranten der Erde sein sollte. Vergl. wegen des Näheren Längen- ss. — In der Sammlung von Urmassen und Gewichten in Berlin be- let sich ein Normalmeter aus Platin von Fortin und ein desgleichen

aus Messing von Lenoir. Nach Brix ist bei 0° C. jenes 0,mm
länger, dieses 0mm,0335 kürzer als das pariser Normalmeter des
servatoriums und jenes 0mm,00301 länger, dieses 0mm,0579 k
als das Urmeter der par. Archive. Ein Meter aus Messing von F
bei der berliner Normal-Aichungs-Commission ist nach Brix 0mm
und nach Arago und Humboldt 0mm,040 kürzer als das de
Archive. — Eine vergleichende Zusammenstellung verschiedener
masse mit dem Meter s. in Art. Fuss.

Meterkilogramm, s. Art. Fusspfund.

Metrologie bezeichnet die Lehre von den Massen. Vergl. M
Z. B. Griechische und römische Metrologie von Hultsch. Berlin

Metronom oder Tactmesser ist ein musikalischer Zeitm
Es besteht das Instrument aus einem Pendel, welches aber nicht a
Ende der Pendelstange aufgehängt ist, sondern seinen Drehpunk
der Stange hat, so dass noch ein Theil derselben oberhalb des
punktes sich befindet. Während das untere Ende im Bogen herab
wird das obere Ende gehoben und dadurch wird die Geschwindi
der Schwingung verringert und zwar um so mehr, je näher der
punkt dem Mittelpunkte der Schwere des ganzen Pendels rückt (s.
Pendel). Um den Drehpunkt selbst nicht verschieben zu bra
bringt man an dem über dem Drehpunkte liegenden Theile ein vers
bares Gewicht an. Je weiter oben dies Gewicht festgestellt ist,
langsamer geht das Pendel. Mälzel hat das Pendel mit einem R
werke in Verbindung gebracht, welches wie eine Uhr aufgezogen
und den Tact durch das Einschlagen eines Hakens (Echappemen
Art. Hemmung) in die Zähne des einen Rades hörbar macht.

Miasmen nennt man der Gesundheit schädliche Substanzen
sich in der Atmosphäre befinden und bisweilen bestimmte Krankh
erzeugen; vergl. z. B. Malaria.

Mikroaräometer, das, ist nichts Anderes, als das Tausend
fläschchen oder Pyknometer (s. d. Art.).

Mikrocalorimeter nannte G. G. Schmidt ein von ihm
struirtes Differential-Thermometer. Das Instrument hat Aehnlic
mit einem Pulshammer; die bis etwa zum vierten Theile mit gefär
Alkohol gefüllten Kugeln liegen abwärts; das Innere ist sonst lu
und also nur mit Alkoholdunst gefüllt; in der Mitte der etwa 3
langen Röhre befindet sich ein kurzes Säulchen von Weingeist.
ungleicher Temperatur der Kugeln wird das Weingeistsäulchen
schoben und die Empfindlichkeit soll bis zu $^1/_{3000}$ Grad Réaumur ge

Mikroelectrometer, s. Art. Electromikrometer und
Gegensatz Megaelectrometer.

Mikrogasometer nannte G. G. Schmidt einen von ihm c
struirten Apparat, um die Volumina und Gewichte kleiner Mengen
Gasen, die sich mit dem Wasser nicht mischen, ebenso genau zu

en, wie das specifische Gewicht tropfbarer Flüssigkeiten. Die Vo-
, welche der Untersuchung unterworfen werden, sind zu klein, als
an auf genaue Resultate rechnen könnte, und daher ist der Appa-
ht zur Geltung gekommen.

ikrogea oder Terrelle nannte man früher einen kugelförmig
ffenen Magnetstein. Durch diese Nachbildung der Erdgestalt
nan, aber mit Unrecht, das Geheimniss des Erdmagnetismus besser
hen zu können.

ikrokosmus und Makrokosmus stammen aus der Zeit der
gie her. Man ging davon aus, dass derselbe in sich einige und
stimmende Wille, welcher den Gestirnen ihre Bahnen von Ewig-
gewiesen hat, auch die Schicksale der Menschen vorausbestimmt
und dass die ganze Schöpfung nur um der Menschen willen vor-
sei. Hieraus bildete sich die Ansicht von einer Uebereinstim-
einem Parallelismus des grossen Weltganzen in seiner
nisation oder des Makrokosmus mit dem Menschen-
n oder dem Mikrokosmus, wie es in seiner Individualität
jenes grosse Ganze bestimmt und prädestinirt wird in dem Augen-
, wo es in jenes eintritt.

ikrometer heisst jedes zum Messen sehr kleiner Grössen bestimmte
nent. Man bedient sich desselben namentlich bei Fernröhren und
skopen, und zwar bei den ersteren zur Messung des scheinbaren
nessers der Planeten, der Elongation der Satelliten, der Distanzen
ppelsterne, bei den letzteren zur Messung der wahren Grösse der
chteten Objecte. — Das Princip des Mikrometers für Fern-
e beruht auf Folgendem. In dem Brennpunkte jedes Fernrohres
Art.) wird ein kleines Bild des Gegenstandes, welcher beobachtet
erzeugt; bringt man nun an der Stelle dieses Bildes irgend einen
iellen Gegenstand an, welcher mit dem Bilde in derselben Ebene liegt
it demselben gleichzeitig deutlich zu sehen ist, z. B. eine schwarze
be mit einem ausgeschnittenen kleinen Kreise, oder ausgespannte
Fäden, welche das Gesichtsfeld in kleine Felder theilen, so wird
in der bekannten Grösse des von dem Bilde gedeckten Theiles ein
für das Bild erhalten. Es kommt nun darauf an, solche Messungen
ller nur erreichbaren Schärfe zu vollziehen, und daher sind noch
dere Einrichtungen zu treffen. — Man unterscheidet nun Faden-
rometer, Flächenmikrometer und dioptrische Mi-
meter.

1. Fadenmikrometer bestehen aus einem Fadenkreuze (s. d.
mit unter einander parallelen und unter einander glei-
Abstand haltenden Fäden, die ausserdem noch von einem Faden
winkelig geschnitten werden, der durch die Mitte des Gesichtsfeldes
, oder mit gegen einander geneigten Fäden. Im letzteren
verwendet man entweder zwei Fäden, welche unter einem be-

stimmten Winkel gegen einander geneigt sind, oder drei Fäde mit einander verschiedene willkürliche Winkel bilden, oder Fäden, bei denen der erste und zweite und ebenso der zweite und gleiche Winkel mit einander bilden. Zu den letzteren gehö Rautenmikrometer, bei welchem ein Quadrat durch einen in zwei gleiche Rechtecke getheilt ist, in welchen die Diagonale Fäden gebildet werden, ebenso das Quadratmikromete welchem in einem Quadrate die Halbirungspunkte der Seiten durch Fä einem Quadrate und ausserdem zwei gegenüberliegende Halbirungs durch einen Faden verbunden sind. Jenes ist zuerst von Bra dies von Burkhardt construirt worden. Ausserdem hat man Fadenmikrometer mit beweglichen Fäden. Das Schrau mikrometer besteht aus zwei horizontalen Fäden, von denen d fest, der andere beweglich ist; das Positionsmikromete drei Fäden, von denen zwei wie bei dem Schraubenmikrometer richtet sind, der dritte aber, welcher fest steht, dieselben in der des Gesichtsfeldes rechtwinkelig schneidet. Die Verschiebung des l lichen Fadens wird durch einen Schlitten mittelst einer Schraube zogen. — Die Fäden machte man aufangs aus Silber (z. B. Malva dann aus Coconfäden (Auzout und Picard), aus Glasfäden (La Brewster), aus Coconfäden der Spinnen, neuerdings aus Gol Platin, deren Anfertigung Wollaston beschrieben hat. Wolla befestigt einen Platindraht in der Axe einer hohlen, cylindrischen und füllt diese dann mit geschmolzenem Silber aus. Der erh Silbercylinder, welcher den Platindraht einschliesst, wird auf Drahtzuge möglichst ausgezogen und darauf das den mit ausgezo Platindraht umgebende Silber durch siedende Salpetersäure auf Es bleibt dann ein überaus dünner Platindraht zurück.

2. Flächenmikrometer. Grimaldi und Riccio dienten sich papierner Kreise von bekanntem Durchmesser, Huyg eines dreieckigen Metallstreifens, wofür man später eine drei Spalte setzte. Das einfachste und genaueste Flächenmikrometer i Kreismikrometer. Es besteht dies aus einem einfachen Kre dem Brennpunkte des Fernrohres und man beobachtet den Eintrit Austritt der Sterne aus der Peripherie desselben. Man kann sich l schon der dem Auge nächsten inneren Blendung (Diaphragma, s. d. bedienen, wenn sie genau kreisförmig ist. Bequemer ist ein metallener Ring in der Ebene jener Blendung. Um alle Verbiegu der Ringe unmöglich zu machen, werden nach Fraunhofer S ringe in runde Oeffnungen eines Planspiegelglases durch Einreiben festigt und hierauf die zu beiden Seiten der fixirten Ringe hervorste den scharfen Ränder vollkommen kreisförmig abgedreht. Noch vor licher sind die von Fraunhofer zuerst ausgeführten Kreismikrom

ss Spiegelglas bestehen, auf welchem concentrische Ringe ein-
oder eingeätzt sind.

Dioptrische Mikrometer beruhen auf Refractionsverhält-
s Lichtes. Es gehören hierher das Objectivmikrometer, das
tallmikrometer, das Ocularmikrometer. — Bei dem Objectiv-
ieter besteht das Wesentliche darin, dass durch das Objectiv
ohres selbst zwei Bilder von demselben Objecte erzeugt werden.
r brachte zuerst zwei Objective von gleicher Brennweite neben
an dem einen Ende eines einzigen Rohres an, an dessen
Ende für beide ein einziges Ocular stand. Er nannte dies In-
Heliometer. Dollond schlug zuerst vor, das Objectiv-
Fernrohres selbst in der Richtung des Durchmessers des Glases
tücke zu zerschneiden. Liegen beide Stücke neben einander,
ie nur eine einzige Linse bilden, so entsteht nur ein Bild im
ikte; trennt man die Stücke, indem man das eine an dem
erschiebt, so werden zwei Bilder entstehen, indem jedes Stück
ganze Linse wirkt. Hierbei kommt es nun darauf an, die Grösse
hiebung genau zu messen, welche z. B. bei der Bestimmung
nbaren Durchmessers eines Himmelskörpers nöthig ist, um beide
nau zur Berührung zu bringen, weil man dadurch den Werth
kels erhält, unter welchem der Durchmesser erscheint. In
Fällen ist es vortheilhaft, wenn die verschiebbare Hälfte auch
hung um sich selbst machen kann, z. B. wenn man prüfen will,
urchmesser eines Himmelskörpers in allen Richtungen dieselbe
at, in welchem Falle man erst beide Bilder zur Berührung bringt
ı — bei parallatischer Aufstellung des Fernrohres — das eine
das andere gehen lässt. Die vollkommensten Heliometer hat
hofer angefertigt. Bessel bediente sich desselben bei seinen
hungen über die Doppelsterne. In neuerer Zeit wird das Helio-
amentlich zur Beobachtung der Phasen bei Mond- und Sonnen-
ssen angewendet. — Das Bergkrystallmikrometer be-
der doppelten Brechung des Bergkrystalls (s. Art. Brechung
and Rochon scheint der Erste gewesen zu sein, welcher dies
zur Anwendung gebracht hat, wiewohl Maskeline und Bos-
h Prioritätsansprüche erhoben haben. Rochon machte 1768
en Vorschlag; 1778 kam derselbe aber erst zur Ausführung in
hromatischen Prismen aus Bergkrystall, welche vor dem Fern-
efestigt wurden und vier Bilder erzeugten. Später setzte man
rometer in das Fernrohr nahe an das Ocular und erzeugte nur
Bilder. Es besteht das Rochon'sche Prisma aus zwei gleichen
n aus Bergkrystall, welche so aneinander gefügt sind, dass die
nden Winkel entgegengesetzte Lage haben. Das eine Prisma,
s nach dem Objective zu liegt, ist so geschnitten, dass die auf
rnrohraxe senkrecht stehende Fläche auf der Brechungsaxe des

Krystalls senkrecht steht, während bei dem anderen die auf der rohraxe senkrechte Fläche der Brechungsaxe parallel läuft. Doppelprisma lenkt die senkrecht auffallenden Strahlen nicht vom Wege ab, auch erleidet ein solcher Strahl in dem ersten Prisma Spaltung, wohl aber wird er beim Eintritt in das zweite Prisma gemeinschaftlichen Oberfläche in zwei Bündel gespalten. Es also zwei Bilder. Ob sich diese Bilder zum Theil decken hängt theils ab von ihrer Grösse, theils von dem Abstande von dem durch das Objectiv erzeugten Bilde. Pearson Prisma zwischen dem Ocular und dem Auge des Beobachters erhielt ebenfalls zwei Bilder. In diesem Falle ist der constante eines Prisma von doppelter Brechung, dividirt durch die Vergr eines Fernrohres, das wahre Mass des beobachteten Winkels, durch dasselbe Prisma, in Berührung mit dem Auge, in dem gesehen wird. — Das Ocularmikrometer ist von Arag geben und zwar in doppelter Ausführung mit veränderlic mit constanter Vergrösserung. Das Ocularmikrometer änderlicher Vergrösserung ist das Bergkrystallmikrom Pearson's Abänderung. Das Ocular besteht aus zwei Li denen die dem Auge nähere verschiebbar ist. Das Ocularm mit constanter Vergrösserung besteht aus einer Anzahl von denen jeder 7 Prismen enthält, ein wenig breiter als die Pu sich der Reihe nach um 15 oder 30 Secunden im Winkel dend. Es wird ermittelt, durch welches Prisma die beiden Berührung erscheinen. Es kann nur bis zu einer Bogenminute werden.

Ausser diesen Mikrometern hat Babbage ein Zenith meter angegeben, bei welchem das Fernrohr mit einem Parallelo in Verbindung steht, dessen vier Seiten in ihren Ecken genau mit verbunden sind, von denen aber die eine horizontale Seite etwas ve oder verkürzt werden kann. — Powell hat ein Mikrometer mit tem Bilde aus einem halbkreisförmigen planparallelen Glase ange Herschel bediente sich bei seinen Beobachtungen der Dopp eines Lampenmikrometers, indem er durch zwei kleine L sich zwei kleine Lichtpunkte verschaffte, die er einander näher von einander entfernen konnte. Mit dem einen Auge blickte er Spiegelteleskop, mit dem anderen auf die ausserhalb stehenden punkte. — Cavallo hat ein Perlmuttermikrometer ang Brewster hat mehrere Mikrometer in Vorschlag gebracht, sonst fehlt es nicht an dergleichen, die jedoch entweder nicht führung gekommen sind, oder sich nicht praktisch erwiesen Wegen des Glasmikrometers s. Art. Mikroskop und N Scala.

Mikrometerschraube ist eine Schraube mit sehr kleiner

raubengänge und gewöhnlich mit einem verhältnissmässig grossen
migen Kopfe. Es beträgt z. B. die Anzahl der Schraubengänge
oll Länge der Spindel 80 bis 100. Man braucht diese Schrauben
ur Hervorbringung kleiner Bewegungen, theils zu Messungen.
krometer (s. d. Art.) werden durch solche Schrauben bewegt,
die Messapparate bei den Mikroskopen etc. Ist der Umkreis
pfes eingetheilt und daneben noch ein Nonius angebracht, so
sich noch sehr kleine Theile der Weite eines Schraubenganges

ikrophon heisst ein von Wheatstone vorgeschlagenes Stetho-
. d. Art.) zur Wahrnehmung sehr schwacher Töne. Ein Becken
ssing, welches passend für das Ohr eingerichtet ist und gegen die
Theile des Kopfes gestemmt werden kann, ist in seiner Mitte mit
langen Metallstabe verbunden, der die Schallwellen zu dem
Becken und Ohre leitet.

ikroskop ist ein Instrument, welches dazu dient, nahe kleine
ände vergrössert zu erblicken und zu beobachten. Es ist ein
für die Nähe, während das Teleskop (s. Art. Fernrohr) ein
für die Ferne ist. Im Allgemeinen erscheint zwar ein Gegen-
m so grösser, je grösser der Sehwinkel (s. d. Art.) ist, unter
derselbe erblickt wird, und da dieser Winkel mit der Annähe-
s Gegenstandes an das Auge wächst, so scheint es, als ob man
ie blosse Annäherung die erwünschte Vergrösserung bewirken
; indessen die Entfernung des deutlichen Sehens setzt diesem Ver-
eine Grenze (s. Art. Sehen), indem der Gegenstand, sobald er
ge näher kommt, als diese Grenze vorschreibt, an Deutlichkeit
t, weil die von jedem einzelnen Punkte des Gegenstandes aus-
en Strahlen alsdann zu stark divergiren. Durch eine Convexlinse
. Linsenglas) wird die Divergenz der Strahlen vermindert; es
lso durch eine zwischen dem Auge und dem diesem zu sehr genäher-
egenstande eingeschobene derartige Linse im Allgemeinen dem be-
nten Uebelstande abgeholfen werden. Da in diesem Falle die
n von einem weiter abstehenden Gegenstande zu kommen scheinen,
dass dadurch der Sehwinkel verringert worden wäre, so erscheint
egenstand vergrössert. Bedingung ist hierbei nur, dass der Gegen-
sich innerhalb der Brennweite der Convexlinse befindet. Diese
ngsweise findet bei dem sogenannten einfachen Mikroskope
Man unterscheidet nämlich einfache und zusammenge-
te Mikroskope. Jene bestehen aus nur einer Linse oder aus
eren unmittelbar hinter einander stehenden und der Gegenstand be-
sich innerhalb der Brennweite derselben; diese bestehen im
meinen aus zwei Convexlinsen, die von einander weiter abstehen,
der zu beobachtende Gegenstand befindet sich ausserhalb der
weite der sogenannten Objectivlinse.

1. Einfaches Mikroskop. Im Allgemeinen kann je vexlinse als einfaches Mikroskop benutzt werden, doch verst darunter vorzugsweise nur diejenigen, deren Brennweite viel kl die Entfernung des deutlichen Sehens ist. Beträgt die Brenn bis 2 Zoll, so heisst die Convexlinse Loupe; beträgt diesel weniger, so hat man eine eigentliche mikroskopische Linse. Für b senarten gelten dieselben Gesetze. Wir verweisen daher auf Art. I In Betreff der einfachen Mikroskope sei an dieser Stelle nur wähnt, dass dieselben in der Regel mit einer Metallfassung sind, die zugleich eine Zange, einen in eine feine Spitze aus Stift und dergleichen anzubringen gestattet. Scharfe Linsen be an der Rückseite der Fassung einen Lieberkühn'schen d. h. einen kleinen metallenen Hohlspiegel, der das von ihm r Licht auf das zu beobachtende Object wirft und somit demsel grössere Helligkeit ertheilt. Bisweilen setzt man die mikros Linse mit ihrer Fassung in ein eigenes Postament, welches mitt besonderen Vorrichtung dem Objecte die nöthige Entfernung Linse zu geben gestattet und gewöhnlich auch einen Beleuchtung trägt. Dahin gehört Schacht's Präparirmikroskop.

2. Zusammengesetztes Mikroskop. Diese In beruhen darauf, dass das durch eine mikroskopische Linse erzeu nicht ohne Weiteres durch das Auge aufgefangen, sondern du zweite Linse betrachtet wird. Bei dem einfachen Mikroskope Bild, welches die Linse erzeugt, ein mathematisches Linsenglas und Bild), indem das Object innerhalb der Bre steht; bei dem zusammengesetzten hingegen erzeugt die Obje ein physisches Bild, indem das Object ausserhalb der Bre derselben sich befindet, und dies physische Bild wird nochmal eine convexe Linse, wie durch ein einfaches Mikroskop oder eine betrachtet. Dass jede der hierbei angewendeten Linsen du System combinirter Linsen vertreten werden kann, versteht sich Art. Loupe) von selbst. — Die zusammengesetzten Mikroskop man in solche eintheilen, welche nur dem in sie hineinschauend obachter das vergrösserte Bild zeigen, und in solche, welche d zur objectiven Darstellung auf einem Schirme bringen, zu welcher ren Art das Sonnenmikroskop und das Hydrooxygengasmikros Art. Sonnenmikroskop) gehören, oder auch in dioptri bei denen nur Linsen zur Verwendung kommen, und in kato sche, bei denen die Objectivlinse durch einen Hohlspiegel erset Mit Ausschluss der objectiven Mikroskope, welche in dem ang Artikel ihre Erledigung finden, soll hier die letztere Eintheilung gebend sein.

a) Das dioptrische Mikroskop besteht aus einer mikro schen Linse, vor welcher ausserhalb der Brennweite, aber nahe a

punkte, das zu betrachtende Object steht. Hierdurch wird von Objecte ein vergrössertes physisches Bild auf der anderen Seite der erzengt, und dies Bild wird durch eine Loupe betrachtet. Da, die Vergrösserung bedeutend ausfallen soll, das Object sehr nahe n Brennpunkte seine Stelle erhalten muss, wodurch das erzeugte grosse Entfernung von der Linse gerückt wird, so hat man, um pparat zu verkürzen, die durch die Linse gegangenen Strahlen, sich zu dem Bilde vereinigen, durch eine eingeschobene Sammel- Collectivlinse unterbrochen. Der Abstand der Loupe von bjectivlinse ist hierdurch verkleinert, und doch erreicht man die Vergrösserung zugleich mit einem vergrösserten Gesichtsfelde. — en wir an, dass die Brennweite der Objectivlinse $= f_1$, die der $= f_2$ sei, dass das Object in einem Abstande $= e$ von dem punkte der Objectivlinse ausserhalb der Brennweite derselben stehe, ass d die Entfernung des deutlichen Sehens ausdrückt, so berech- h theoretisch die Vergrösserung eines solchen Instrumentes (vergl. Linsenglas und Loupe) $= \frac{f_1}{e} \cdot \left(\frac{d}{f_2} + 1\right)$ oder $= \frac{f_1}{e} \cdot \frac{d}{f_2}$, 1 vernachlässigt wird.

b) Das katoptrische Mikroskop. Die Erscheinungen, e Hohlspiegel zeigen, stimmen mit denen überein, welche man bei ngläsern beobachtet, nur dass das Bild bei beiden auf entgegenge- n Seiten liegt, also bei jenen hinter dem Spiegel, wenn es bei vor dem Glase sich befindet, und umgekehrt. Man kann deshalb nem Mikroskope die Objectivlinse ebenso durch einen Hohlspiegel en, wie es bei dem Spiegelteleskope (s. Art. Fernrohr) geschieht. skope, bei welchen dies geschehen ist, nennt man katoptri- Mikroskope oder Spiegelmikroskope. — Amici hat sgezeichnetsten derartigen Instrumente geliefert. Im Hintergrunde inwendig geschwärzten horizontalen Rohres befindet sich ein ellip- gekrümmter Hohlspiegel, dessen einer Brennpunkt in der Axe des es etwas vor der Rohröffnung liegt, während der andere in geringem nde ebenfalls vor der Rohröffnung seitwärts seine Stelle haben le. Geht von dem einen Brennpunkte Licht aus, so wird dies von Spiegel nach dem andern reflectirt. Zwischen dem letzteren Brenn- te und dem Mittelpunkte des elliptischen Spiegels steht ein sehr er ebener Spiegel unter 45⁰ gegen die Rohraxe geneigt und mit der geladen Fläche nach unten gerichtet. Auf der Unterfläche ist dem en Spiegel gegenüber eine Oeffnung im Rohre und unter dieser be- t sich ein beweglicher Objectenträger, unter welchem ein Beleuch- gsspiegel angebracht ist. Das Object sendet die Strahlen durch die hung auf den kleinen Spiegel, der sie auf den Hohlspiegel reflectirt, welchem sie nach dem in der Axe des Rohres liegenden Brenn- kte zurückgeworfen werden, um daselbst ein verkehrtes und ver-

grössertes Bild zu erzeugen, welches wie bei anderen zusammenges[…] Mikroskopen durch eine Ocularlinse beobachtet wird. Ein Haupt[…] dieses Instrumentes besteht in dem Mangel der Farbenzerstreuun[…] dass man sehr scharfe Bilder erhält, jedoch ist die Lichtstärke sch[…]

Bei jedem Mikroskope ist auf die Gläser, respective den S[…] auf das Gestell, auf den Tisch und den Beleuchtungsapparat zu […] Die Gläser müssen scharfe und klare Bilder geben. Namentlic[…] das Objectivglas mit grosser Sorgfalt gearbeitet sein. Bei den […] Mikroskopen werden aplanatische (s. d. Art.) Linsen, […] zwei oder drei sich fast berührenden hinter einander gesch[…] Objectivlinsen bestehen, verwendet. — Das Gestell oder S[…] muss dem Instrumente die nöthige Festigkeit gewähren und ih[…] auch die nöthige Bewegung gestatten. — Der Tisch mu[…] Glasmikrometer, ferner einen Aufsatz mit einem Planglase auf[…] können, auf welchem man kleine Tropfen von Flüssigkeiten a[…] die man durch das Mikroskop betrachten will, dann einen grösse[…] zwei Hohlgläsern bestehenden, zwischen welchen man kleine l[…] Thiere einsperrt und in das Gesichtsfeld des Instrumentes bringt; […] muss er mit einer Klemme versehen sein, in welche die Obje[…] geschoben und daselbst fest gehalten werden können; endlich m[…] noch ein Züngelchen anstecken lassen, in welches man kleine O[…] einzwängt. — Als Beleuchtungsapparat wendet man für […] sichtige Objecte einen Plan- oder Hohlspiegel an, der sich unte[…] Tische befindet, für undurchsichtige hingegen eine Sammellinse. W[…] lich sind hierbei noch die Blendungen, d. h. Oeffnungen in gesch[…] ten Scheiben oder Röhren, durch welche man die Lichtintensität reg[…] kann. Wichtig ist es, das Licht schief auffallen lassen zu können, […] dadurch Sachen sichtbar werden, die man sonst gar nicht zu erk[…] vermag. Oberhäuser hat dies durch eine Drehung des Tisch[…] sich selbst ermöglicht; Nachez hat zu gleichem Zwecke ein *P[…] oblique* construirt und Nobert eine Sammellinse, welche an der u[…] Seite plan, an der oberen hingegen am Rande convex und in der […] concav geschliffen ist.

Beim Gebrauche eines Mikroskops hat man die Absicht, […] weder von einem kleinen Objecte nur ein vergrössertes, deutliche[…] klares Bild zu erhalten, oder zugleich auch die, die Grösse des G[…] standes zu bestimmen. Die beste Anleitung über den Gebrauch […] Mikroskops, insbesondere für Pflanzen-Anatomie hat Schacht in s[…] Werke: „Das Mikroskop" gegeben. Ausserdem verweisen wir […] auf die „Mikrographie von H. von Mohl" und Harting's Th[…] Gebrauch und Geschichte des Mikroskops, aus dem Holländischen […] setzt von Theile. In Bezug auf das Ausmessen der Grösse […] Gegenstandes unter dem Mikroskope sei hier nur bemerkt, dass man […]

ntweder eines Schraubenmikrometers (s. Art. Mikro-
r) oder eines Glasmikrometers bedient. Als Glasmikrometer
ılt sich Nobert's Scala (s. d. Art.). Man legt diese Scala
ı Objectivtisch mit der Fläche, auf welcher die Scala verzeichnet
h dem Objective hingewendet, legt das zu messende Object darauf
ht zu, wie viele Felder, Bruchtheile eines Feldes mitgerechnet,
mselben bedeckt werden. Bei mässigen Vergrösserungen reicht
erfahren aus. Harting schlägt vor, Gegenstände von noch
ren Dimensionen verkleinert unter das Mikroskop zu bringen und
rgleichung zu benutzen.

Bei der Prüfung eines Mikroskops hat man auf die Reinheit und
des Gesichtsfeldes, auf die Klarheit und Deutlichkeit der Bilder,
e Stärke der vergrössernden Kraft zu sehen. Die Nobert'sche
leistet hierbei vorzügliche Dienste, ebenso empfehlen sich Schuppen
chmetterlingen oder die von der Kleidermotte als Probeobjecte.
i ist noch vor dem Irrthume zu warnen, als ob man mit starken
össerungen in allen Fällen mehr sehen könne, als mit schwäche-
Mit zunehmender Vergrösserung nimmt die Helligkeit nämlich ab.

In Bezug auf das Geschichtliche des Mikroskops, wenn man absieht
lem gewiss schon im Alterthume gemachten Gebrauche der Glas-
n als Vergrösserungsmittel, ist zu bemerken, dass nach den sorg-
sten Untersuchungen Johannes Zacharides und dessen Vater
harias Johannides (Zacharias Janssen) zu Middelburg
lland das erste zusammengesetzte Mikroskop construirt haben. Sie
n in den ersten Jahren des 17. Jahrhunderts dem österreichischen
erzoge Albert ein solches Instrument als Geschenk überreicht.
so soll Galilei 1612 ein Mikroskop an den König Sigismund
Polen gesendet haben.

In neuerer Zeit hat man auch sogenannte pankratische Mikro-
e construirt. Das Wesentliche derselben besteht darin, dass das
ar dem Objective nach Belieben genähert oder von demselben ent-
t werden kann. Hierdurch erreicht man ohne Wechsel der Linsen
chiedene Vergrösserungen. Hierher gehört auch das sogenannte
sectionsmikroskop, welches ein Ocular enthält, welches das
t umgekehrte Bild nochmals umkehrt und also das Object in seiner
nthümlichen Lage zeigt. Das Ocular ist eigentlich ein schwach ver-
sserndes zusammengesetztes Mikroskop und das Verhältniss ganz
sprechend dem Oculare des terrestrischen Fernrohres (s. Art. Fern-
hr. L.). — Befestigt man unter dem Objectenträger ein Nicol'sches
sma (s. d. Art.), damit blos polarisirtes Licht auf die Objecte fällt,
l bringt ein zweites Nicol'sches Prisma dicht über dem Oculare an,
erhält man ein Polarisationsmikroskop. — Wegen der Auf-
me von Photographien von den Bildern des Mikroskops vergl. Art.
otographie. C.

Milchmesser } oder Galaktometer, s. Art. Aräo
Milchwaage } B. 7. S. 41.

Milchstrasse, bei den Chinesen und Arabern Himmel
bei den Wilden Nordamerikas Weg der Seelen, bei den Bau
Frankreich — nach dem Vorgange spanischer Mönche — We
heiligen Jacob von Compostella genannt, heisst der
Streifen, welcher fast in der Richtung eines grössten Kreises am
Himmelsgewölbe hingeht. A. v. Humboldt giebt im Kosmos
S. 185—187 eine Uebersicht des Verlaufes. Die Milchstrasse
lichte Farbe von der Menge der in ihr stehenden Fixsterne,
wegen ihrer gewaltigen Entfernung von uns nicht als einzelne
Punkte unterscheiden können. Herschel ist es wahrscheinlich
die ganze grosse Anhäufung von Sternen eine linsenförmige
bildet, nahe in deren Mittelpunkte unser Sonnensystem sich be
denn wären die Sterne in einer Kugel gleichmässig vertheilt. im
Mittelpunkte wir ständen, so müssten sie gleichmässig vertheilt ers
und hätte unsere Sonne eine excentrische Stellung in solchem Fa
würden die Sterne nach einer Seite hin dichter, nach der ander
auseinander erscheinen. Blicken wir aber gegen die scharfe Ka
von Herschel angenommenen Linse, so erscheinen uns die
Sterne hinter einander, daher dicht zusammengedrängt, während
der Mitte der beiden grossen Seitenflächen dieser Linse, also nach
Polen der Milchstrasse zu, nur wenige weit auseinanderstehende
sichtbar sind. Wahrscheinlich bildet also die Milchstrasse mit
unzählbaren Sternen einen Theil des ganzen Sternensystems, des
schwindend kleiner Theil unser Sonnensystem ist. Einem Beob
ausserhalb dieses Sternensystems würde in weiter Entfernung die
ein Nebelfleck erscheinen, und so können wir muthmassen, d
Nebelflecke, welche wir am Himmel wahrnehmen, wiederum Milch
oder andere, dem unsern ähnliche, Sternensysteme sind. Wie
Humboldt sagt, kann sich hier die geistige Anschauung nur all
voll erheben.

Millier heisst in Frankreich die bei Schiffslasten gebräu
Tonne. Es ist ein Gewicht von 1000 Kilogrammen.

Milligramm heisst der tausendste Theil eines Grammes.

Millilitrimeter heisst eine von Decroiziles angegeben
Alkoholometer.

Millimeter heisst der tausendste Theil eines Meter.

Mineral wird bald in engerer, bald in weiterer Bedeutung
braucht. Man versteht unter Mineralien diejenigen unorgan
Körper, welche die feste Rinde der Erde zusammensetzen, bei
Bildung jedoch Lebenskräfte auf keine Weise einwirkten. Hie
sind Luft und Wasser ausgeschlossen, da sie nur von oben eingedru
sind und keinen Theil der festen Erdrinde ausmachen; dasselbe

der Steinkohle, dem Bernsteine etc., da sie aus vorweltlichen organ Körpern entstanden sind. Von anderer Seite erklärt man jeden genen, starren oder tropfbarflüssigen unorganischen Körper, der nmittelbares Naturproduct ist, für ein Mineral. Hiernach wären as organischen Körpern entstandenen Bestandtheile der Erdrinde mm nicht hierher zu rechnen. Von manchen Seiten hat man jeden nischen Körper in das Mineralreich aufnehmen zu müssen ge-, während man von noch anderen Seiten nur die unorganischen r, welche die feste Erdrinde zusammensetzen, dahin rechnet, dabei in Betreff ihrer Bildung einen Unterschied zu machen. Im en Sinne würde Mineral mit Fossil gleichbedeutend sein, und an hierunter alle Dinge versteht, welche aus der Erde gegraben n und zu der Masse derselben gehören, so würde dann der Begriff al auch die Versteinerungen oder Petrefacten umfassen.

Mineralogie ist im weiteren Sinne die Wissenschaft von den Mine-. Sie zerfällt in die Oryktognosie und in die Geognosie. stere, die man wohl auch Mineralogie im eigentlichen Sinne nennt, chtet die einfachen, sichtlich nicht gemengten Mineralien, lehrt die unterscheiden und klassificiren; die letztere betrachtet die Mine in ihrem gegenseitigen Verhalten, lehrt die gemengten Mineralien arten) kennen und giebt Aufschluss über den derzeitigen Bau drinde. An die Geognosie schliesst sich dann die Geologie che die Entstehung der Erde und die Umwandlungen, welche sie n hat, kennen lehrt. Als Zweige der Mineralogie gelten: die ewandte Mineralogie oder Lithurgik, d. h. die Lehre der Anwendung der Mineralien im gewöhnlichen Leben; die cheche Mineralogie, d. h. die Lehre von den Bestandtheilen der alien; die topographische Mineralogie, d. h. die Lehre über orkommen der Mineralien an den einzelnen Orten; die Petrefac- oder Versteinerungskunde, d. h. die Lehre von den in umgewandelten vorweltlichen organischen Körpern.

Mineralwasser sind Quellwasser mit in grösserer Menge aufgen Substanzen. Nach den vorherrschenden Substanzen erhalten sie chiedene Namen. S. Art. Quelle. D.

Minimum, s. die näher bezeichnenden Artikel, z. B. Thermoter.

Minutenglas heisst eine Sanduhr, welche nur eine Minute lang t. Das zum Loggen gebräuchliche Log-Glas läuft gewöhnlich eine halbe Minute.

Mire ist ein feststehendes Zeichen zur Erkennung einer bestimmten htung. Vergl. z. B. Art. Meridianzeichen und Magnetoter. S. 88.

Mischfarbe / **Mischungsfarbe** } nennt man eine durch Zusammensetzung verschiedener Farben entstandene Farbe, z. B. Grün

aus Gelb und Blau. Vergleiche wegen des Näheren Artikel Fa
S. 308.

Mischung, chemische, nennt man die Verbindung eines Kö
mit einem anderen zu einem gleichartigen Ganzen und ist
einem blos mechanischen Gemenge wohl zu unterscheiden.

Mischungsgewichte oder Aequivalente geben die Gew
verhältnisse an, in welchen chemische Mischungen eintreten. Vergl.
Aequivalent, chemisches.

Mischungsmethode nennt man die eine der zur Ermittelung
specifischen Wärme eines Körpers gebräuchlichen Methoden. Vergl.
Wärme, specifische.

Missweisung der Magnetnadel bezeichnet die Abwei
der Magnetnadel von dem astronomischen Meridian. Vergl. Art. De
nation der Magnetnadel.

Mistral } Magistral, Meistre, Cers (Circius der A
Mistraou } heisst in der Provence der Nordwest- und der N
nordwest-Wind, der nach Saussure und Fournet ein durch
Bodenerwärmung der provençalischen Niederung und die höhere Te
ratur des Mittelmeeres erzeugter Thal- und Küstenwind sein soll.
südlichen Frankreich bis zur Mündung der Gironde, bis Rodez und
ist indessen eine nordwestliche Windrichtung vorherrschend, im Ge
satze zu der sonst in Europa vorwaltenden südwestlichen. Vergl.
Art. Bora.

Mithall nennt man eine Verstärkung des Schalles, welche
eintritt, wenn Schallwellen von einem Hindernisse reflectirt wer
dessen Entfernung so unbedeutend ist, dass der reflectirte Schall mit
ursprünglichen zusammenfällt. Vergl. wegen des Verhältnisses
Mithalls zum Nachhalle und Echo Art. Echo.

Mitklingen der Töne. Wenn ein vollklingender Ton lange
gehalten wird, so hört ein geübtes aufmerksames Ohr eine Reihe and
Töne mitklingen. Diese Töne sind die sogenannten harmonisc
Töne, die in ihren Schwingungsverhältnissen nach der natürlichen Zah
reihe fortschreiten. Vergl. Art. Ton. Um den Versuch zu mac
schlage man einen der tiefsten Töne eines Claviers an oder streiche
Saite eines Basses. Der physikalische Grund des Mitklingens bei Sa
liegt darin, dass gleichzeitig die Saite in ihrer ganzen Länge und
aliquoten Theilen schwingt. Bei dem Mitklingen einer tönenden Or
pfeife oder einer Glocke würde man zu der Annahme seine Zuf
nehmen müssen, dass die Luftwelle selbst und zwar ohne durch äus
Impulse dazu veranlasst zu sein, sich auf entsprechende Weise, wie
Saite gliedere, und so die mitklingenden Töne von selbst hervorbring

Mittag als Himmelsgegend wird gewöhnlich Süd o
Süden genannt. Vergl. deshalb Art. Süd. — Mittag als Mittag
zeit ist derjenige Moment des Tages, an welchem die Sonne ihren hö

nd erreicht hat, oder durch den Meridian geht, oder culminirt. Moment ist der Moment des wahren oder astronomischen

Da unsere Uhren nur mittlere Zeit zeigen, so trifft die Culmi-ler Sonne nicht immer mit dem Momente zusammen, an welchem n 12 Uhr zeigen; denn die nach dem scheinbaren Laufe der rechneten Tage sind ungleich.

ttagsfernrohr, s. Art. Passageninstrument.

ttagskreis, s. Art. Meridiankreis und Meridian.

ttagslinie, s. Art. Meridian.

ttagspunkt, s. Art. Süd.

ttagsrohr, s. Art. Passageninstrument.

ttagsuhr heisst eine Sonnenuhr, wenn ihre Ebene vertical ist leich senkrecht auf der Mittagslinie des Ortes steht. Vergl. Art. nuhr.

ttel im Sinne von Medium s. Art. Medium. — Arithmeti-Mittel ist die Summe aus zusammengehörigen Grössen dividirt ie Anzahl der Grössen, z. B. mittlere Temperatur (s. Art. Iso-en). Geometrisches Mittel nennt man bisweilen die Proportionale zweier Grössen, also die Quadratwurzel aus dem te beider. Harmonisches Mittel ist das Produkt zweier dividirt durch ihre Summe.

ttteldruck ist die Resultirende aus zwei Druckkräften, welche und denselben Angriffspunkt unter einem Winkel wirken. S. ewegungslehre. IV. 3.

ittelgandecke, s. Art. Gletscher.

ittelkraft oder Resultirende, s. Bewegungslehre. IV. 3.

ittellinie des Druckes heisst die Verbindungslinie — die gerade umm ausfallen kann —, welche bei mehreren einander berühren-ckenden und gedrückten Körpern die Angriffspunkte des mittleren mit einander verbindet, so dass diese Linie alle Punkte enthält, welche die Richtung des mittleren Drucks geht, wie er sich auf cessiv einander folgenden Berührungsflächen äussert. — Wegen tischen Mittellinie vergl. Art. Polarisation A. d. Krystalle ei Axen.

ittelpunkt des Drucks ist der Punkt, in welchem die Resulti-mehrerer Druckkräfte angreift. Bei Flüssigkeiten wirken die kräfte unter sich parallel auf die Gefässwände und der Mittelpunkt ckes ist also der Punkt, in welchem die Resultirende dieser Kräfte and trifft. Bei einer verticalen oder geneigten Wand liegt dieser stets tiefer als der Schwerpunkt derselben oder des in Rede den Stückes, da der Druck mit der Tiefe zunimmt.

Mittelpunkt, geometrischer, heisst bei sphärischen Spiegeln t. Spiegel) der Mittelpunkt der Kugel, von welcher die spiegelnde

Fläche ein Stück ist, ebenso bei Linsengläsern (s. d. Art.) der
punkt der Kugel, zu welcher die sphärischen Flächen gehören wü

Mittelpunkt der Kräfte ist dasselbe wie Mittelpunk
Resultirenden. Wirken nämlich zwei Kräfte auf versch
Punkte eines festverbundenen Systems und lässt sich für dieselb
Resultirende finden, so geht diese stets durch ein und denselben
wenn die Kräfte ihre Richtung in demselben Sinne um gleiche
ändern. Dasselbe findet statt, wenn mehr als zwei Kräfte si
eine Resultirende zurückführen lassen. Vergl. Art. Beweg
lehre. V. 2.

Mittelpunkt der Masse oder der Trägheit haben n
Mathematiker, namentlich Euler, den Schwerpunkt (s. d. Art.) g
weil er nur von der Masse und deren Vertheilung abhängt.

Mittelpunkt der Momente heisst derjenige Punkt, in Be
welchen die arithmetische Summe der statischen Momente der
kräfte bei dem Parallelogramme der Kräfte gleich ist dem st
Momente der Mittelkraft. S. Art. Bewegungslehre. IV. 3.

Mittelpunkt, optischer, heisst bei einem sphärischen
(s. Art. Spiegel) der Punkt, in welchem die spiegelnde Fläc
einer senkrechten getroffen wird, die man von dem geometrischen
punkte auf die Ebene fällt, durch welche man die Spiegelfläche
Kugel abgeschnitten denken kann. Bei Linsengläsern (s. d. Art. S.
der optische Mittelpunkt derjenige Punkt, welcher die Eigensch
sitzt, dass jeder durch ihn gehende Lichtstrahl parallel dem
Vorderfläche einfallenden Strahle auf der Hinterfläche austritt.
man bei nicht zu bedeutender Dicke der Linse einen solchen Str
ungebrochen durchgehend ansehen kann.

Mittelpunkt der Resultirenden, s. Art. Mittelpunk
Kräfte.

Mittelpunktswinkel heisst der Winkel, welchen zwei an ve
denen Orten der Erde errichtete verticale Linien mit einander im
punkte der Erde bilden würden.

Mitternacht als Himmelsgegend wird gewöhnlich Nor
Norden genannt. Vergl. deshalb Art. Nord. — Mitterna
Mitternachtszeit ist derjenige Moment des Tages (der
an welchem die Sonne ihren niedrigsten Stand erreicht hat, d. h.
den Meridian geht an einem Orte, welcher 180° in der Länge ve
den ist. Mitternacht tritt also 12 Stunden vor und nach Mittag
Art.) ein.

Mittheilung, electrische, findet statt, wenn man einen
dadurch in den electrischen Zustand versetzt, dass man ihn durch
schon electrisirten berührt oder diesem wenigstens so nahe bringt
ein Funke überspringt. Vergl. Art. Electricität. S. 259.

Mittheilung des Magnetismus in dem Sinne des Magneti

t nicht in einem Abgeben des Magnetismus von dem bei der Ope- gebrauchten Magnete an den zu magnetisirenden Körper, sondern e Vertheilung. Vergl. Magnetismus. I. d.

Mittönen, das, besteht darin, dass durch die Schwingungen eines len Körpers ein anderer ebenfalls in Schwingungen versetzt und n Tönen gebracht wird, ohne dass dabei eine sogenannte Resonanz Art.) stattgehabt hätte. Spannt man auf einem Monochorde zwei auf, so dass sie denselben Ton geben, und bringt man dann nur ne derselben zum Tönen, so tönt die andere mit, wie man sich überzeugt, wenn man die erstere durch Berührung dämpft, oder man auf die zweite kleine umgebogene Papierstreifchen, soge- e Reiterchen, setzt, die in diesem Falle abgeworfen werden. gung des Mittönens ist, dass der mittönende Körper geneigt ist olche Schwingungen zu machen, wie der tönende, oder wenigstens in Schwingungen geräth, die von denen des tönenden Körpers te Theile sind. Hieraus erklärt sich, warum Geigen oder Guitar- d dergl., welche an der Wand hängen, zu tönen beginnen, wenn ein Stimmung entsprechender Ton erregt wird. Hält man eine tönende gabel über das offene Ende einer Orgelpfeife, welche für sich den- n Ton giebt, so beginnt die Luftsäule der Pfeife mit zu tönen.

Moderator der Dampfmaschine, s. Art. Regulator.

Modulgewicht oder Gewicht des Modulus nennt man das icht, welches einen elastischen Körper von dem Querschnitte = 1 seine doppelte Länge ausdehnen oder auf die halbe Länge zusammen- ken würde, wenn die Ausdehnung oder Zusammendrückung bis da- nach demselben Verhältnisse möglich wäre. Vergl. Art. Elasti- it.

Modulhöhe drückt die Höhe eines cylindrischen Körpers von der- en homogenen Masse und demselben Querschnitte eines elastischen pers von dem Querschnitte = 1 aus, der an den letzteren angefügt en bis zur Elasticitätsgrenze ausdehnen würde. Vergl. Art. Mo- gewicht.

Modulus der Elasticität, s. Art. Elasticitätsmodulus.

Mönch, s. Art. Brummkreisel.

Mörser, electrischer. In ein abgedrehtes Stückchen Buchs- t bohrt man ein etwa $1^1/_2$ Linie weites und 7 bis 8 Linien tiefes h, welches oben halbkugelförmig erweitert wird zur Aufnahme einer e, aber doch gut schliessenden kleinen Kugel von Elfenbein, Holz, rk oder Hollundermark; seitlich führt man in das Bohrloch unterhalb Kugel zwei etwa eine Linie dicke Drähte, die aussen mit Ringen sehen sind und innen einander gegenüber stehen. Bringt man den en Ring mit der äusseren und den andern mit der inneren Belegung er geladenen electrischen Flasche in leitende Verbindung, so wird in lge der Entladung die Kugel herausgeworfen.

Mofetten sind Erdspalten in der Nähe von Vulcanen, aus
kohlensaures Gas ausströmt. Ihre Entwickelung hält nament
Kellern und Gewölben gewöhnlich längere Zeit an.

Molecel, } s. Art. Massentheilchen.
Molecül, }

Molecularkräfte heissen Kräfte, die rechnungsmässig nur in
lich kleinen Entfernungen eine endliche Wirkung hervorrufen
gehören namentlich hierher die unter den Atomen wirksamen,
anziehenden, als abstossenden Kräfte. Das Benetztwerden oder
benetztwerden eines in eine Flüssigkeit getauchten Körpers, fer
Absorptionserscheinungen etc. sind Wirkungen der Molecularkräfte.

Mollet's Pumpe ist das sogenannte pneumatische Feuerze
Art. Feuerzeug. S. 335.

Moll-Tonart hat das Charakteristische, dass bei dem cons
den Dreiklange oder Accorde auf eine kleine Terz eine grosse Terz
während es bei der Dur-Tonart umgekehrt ist.

Moll-Tonleiter. Setzt man in der Dur-Tonleiter, in welch
zwei ganze Töne ein halber und auf diesen wieder drei ganze un
noch ein halber folgen, für die grosse Terz die kleine, so mus
noch Veränderungen anbringen, wenn die ganze Tonleiter de
charakter annehmen, also eine Moll-Tonleiter werden soll. Ma
daher die Tonleiter so einrichten, dass nicht blos die Tonica, so
auch die Ober- und Unterdominante Molldreiklänge haben. Da
indessen den Dominanten-Accord nicht gut entbehren kann, so giebt
der Oberdominante einen Durdreiklang. Man verfährt wohl ga
dass man bei aufsteigenden Tönen selbst für die Unterdominante
Durdreiklang einführt, geht aber absteigend nur in Molldreiklängen
also in der Dur-Tonleiter, deren Grundton um eine kleine Terz
liegt als derjenige der Moll-Tonleiter. Diese Moll- und Dur-
leitern heissen daher auch entsprechende Tonleitern. Die Moll-
leiter z. B. für den Grundton *A* sollte eigentlich heissen: *A. H*
d. e. f. g. a; mit dem Dreiklange der Oberdominante lautet sie: *A*
c. d. e. f. gis. a; mit dem Durdreiklange der Oberdominante und U
dominante erhält man aufsteigend: *A. H. c. d. e. fis. gis. a* und
steigend: *a. g. f. e. d. c. H. A.* Vergl. Art. Ton.

Moment bedeutet eigentlich das, was eine Sache bewegt, d
auch das, was überhaupt einen Einfluss auf etwas Anderes ausübt. E
Momente mit besonderer Bezeichnung erläutern die folgenden Artik

Moment, chemisches, nannte Berthollet das Product
der Masse eines Körpers und der chemischen Verwandtschaft zu
Körper, auf welchen diese Masse chemisch einwirkte. Berthollet
Bezeichnung war eigentlich *masse chimique*, was man im Deutsc
zwar auch durch chemische Masse übersetzt hat, aber gewöhn
als chemisches Moment bezeichnete.

Moment, galvanisches oder des galvanischen Kreis-
mes ist kurz $\pi f g y^2$, wo y der Halbmesser eines Kreisstromes,
Intensität des Stromes, f ein constanter Factor und π die Lu-
h'sche Zahl ist. Nimmt man diejenige Stromintensität zur Ein-
wobei der Strom, wenn er in der Ebene die Flächeneinheit umläuft,
r Ferne dieselbe Wirkung wie die Einheit des freien Magnetismus
t, so ergiebt sich der constante Factor = 1.

Moment, magnetisches eines Punktes in einem gleichmässig
etisirten Stabe nennt man das Product aus dem freien Magnetismus
s Punktes und dem Abstande dieses Punktes von der Mitte (von
ndifferenzstelle).

Moment, mechanisches, oder Bewegungsmoment ist das
ct aus einer Kraft und dem Wege, welchen der Angriffspunkt
lben in ihrer Richtung beschreibt. Vergl. Art. Bewegungs-
e. IV. 3. c.

Moment, statisches, nennt man das Product aus einer Kraft
der Entfernung derselben von dem Punkte, in Bezug auf welchen
Moment bestimmt werden soll. Die Entfernung giebt die Länge
von dem Punkte auf die Richtung der Kraft gefällten Senkrechten.
l. Art. Bewegungslehre. IV. 3. S. 96.

Moment, virtuelles, heisst das Product aus einer Kraft und der
ellen Geschwindigkeit des Angriffspunktes. Virtuelle Geschwindig-
ist der unendlich kleine Weg, welchen der Angriffspunkt im Falle
r Störung des Gleichgewichtes im ersten Augenblicke der Störung
i der Richtung der störenden Kraft zurücklegt.

Moment der Trägheit, s. Art. Trägheitsmoment.

Monat heisst ursprünglich die Zeit, während welcher der Mond den
hsel seiner Phasen einmal vollendet oder einen Umlauf um den ganzen
mel zurücklegt. Man unterscheidet verschiedene Arten des Monats.

1) Der siderische Monat ist die Zeit, welche vergeht, bis —
r der Voraussetzung, dass die Erde feststeht — der Mond, von einem
timmten Fixsterne ausgegangen, zu demselben zurückkehrt. Die
tlere Länge beträgt 27 Tage 7 St. 43 Min. 11,5104 Sec.

2) Der periodische oder tropische Monat ist die Umlaufs-
des Mondes von dem Frühlingspunkte bis wieder zu demselben. Die
tlere Länge beträgt 27 Tage 7 St. 43 Min. 4,6848 Sec., da das
rücken der Nachtgleichen monatlich ungefähr 4 S. beträgt.

3) Der synodische Monat ist die Zeit von einem Neumonde bis
n nächsten oder von einem Vollmonde bis zum nächsten. Die mittlere
ng beträgt 29 Tage 12 St. 44 Min. 2,7168 Sec., da die Sonne wäh-
d eines Monats (scheinbar) fortgerückt ist.

4) Der Knotenmonat oder Drachenmonat oder draco-
sche Monat ist die Zeit, welche vergeht, bis der Mond wieder zu
inem aufsteigenden Knoten zurückkehrt. Die mittlere Länge beträgt

27 Tage 5 St. 3 Min. 28,90 Sec., da die Mondknoten monatlich un-
fähr um $1^1/_2$ Grad vorrücken.

5) Der anomalistische Monat umfasst die Zeit zwischen
auf einander folgenden Stellungen des Mondes in der Erdnähe.
mittlere Länge beträgt 27 Tage 13 St. 21 Min. 3,36 Sec. Der M
steht dann in der grossen Axe seiner Bahn und diese rückt in e
tropischen Monate über 3° rechtläufig vor. S. Art. Mondknote

6) Der Sonnenmonat ist der zwölfte Theil des tropi
Sonnenjahres. Die Länge beträgt 30 Tage 10 St. 29 Min. 3,98

7) Die bürgerlichen Monate haben ungleiche Länge.
ächt altdeutschen Namen, welche Carl der Grosse vorgeschlagen h
soll, heissen: Wintermonat, Hornung, Lenzmond, Ostermond, Wo
mond, Brachmond, Heumond, Erntemond, Herbstmond, Weinmond, W
mond, Heilmond. -- Die Monate des Kalenders der französische
publik, welcher vom 22. Septbr. 1792 bis zum 9. Septbr. 180
Frankreich Geltung hatte, hiessen: *Vendemiaire* (22. Septb
21. Octbr.), *Brumaire* (22. Octbr. bis 20. Novbr.), *Frimaire* (21.
bis 20. Dcbr.), *Nivose* (21. Dcbr. bis 19. Jan.), *Pluviose* (20.
bis 18. Febr.), *Ventose* (19. Febr. bis 20. März), *Germinal* (21.
bis 19. April), *Floreal* (20. April bis 19. Mai), *Prairial* (20. Ma
18. Juni), *Messidor* (19. Juni bis 18. Juli), *Thermidor* (19. J
17. Aug.), *Fructidor* (18..Aug. bis 21. Septbr.).

8) Die Erleuchtungsmonate werden von der ersten Wie
erscheinung des Mondes nach dem Neumonde bis zur nächstfolge
Wiedererscheinung gerechnet. — Vergl. überdies Art. Jahr u. Jahr
zeiten.

Mond oder Nebenplanet (s. d. Art.).

Mond schlechthin heisst der Weltkörper, welcher die Erde, w
rend sie ihren Lauf um die Sonne verfolgt, begleitet. Betrachtet
die Erde als feststehend, so ist die Bahn des Mondes um dieselbe
Ellipse, in deren einem Brennpunkte die Erde steht. Die mittlere E
fernung des Mondes von der Erde ist 51315 geogr. Meilen. Da
Erde nicht still steht und den Mond auf ihrer Reise um die Sonne
sich zieht, so entsteht durch diese doppelte Bewegung als Bahn
Mondes um die Sonne eine grosse Spiral- oder Schlangenlinie, we
ungefähr in der Mitte ihrer Windungen von der Erdbahn geschnit
wird. Man kann diese Mondbahn mit einer in 12 bis 13 Windun
zusammengeschlungenen Schnur vergleichen, deren Knoten oder W
dungen aber, weil sie mit der jährlichen Schnur kein gemeinschaftl
Mass haben, selbst nach vielen tausend Jahren nicht wieder auf dies
Stelle fallen. In der mittleren Entfernung des Mondes von der E
erscheint uns der Mondhalbmesser unter einem Winkel von 15' 43".
Hieraus ergiebt sich der Halbmesser des Mondes = 234^{675}_{1000} (na
Mädler = 234,2) geogr. Meilen. Je nach der Entfernung des Mond

int uns sein Halbmesser unter 14′ 41″ bis 16′ 45″. Nehmen wir onddurchmesser zu 468,5 geogr. Meilen an, so ergiebt sich der Umles Mondes = 1470,5 geogr. Meilen, die Oberfläche = 689240 Quadratmeilen und das Volumen = 53806000 Cubikmeilen. urchmesser des Mondes ist also 3,67, die Oberfläche 13,44 und olumen 49,25 mal kleiner als bei der Erde. Die Dichte des s ist nur 0,5614 von der der Erde. Der Fallraum eines rs in der ersten Secunde ist auf dem Monde $6^1/_2$ mal kleiner als r Erde. Die mittlere Geschwindigkeit des Mondes in seiner Bahn e Erde ist 0,13 Meilen oder 3046 par. Fuss. Wegen der Zeit, der Mond gebraucht, um andere Wege zurückzulegen, vergl. Art. it. — Ausser der Bewegung um die Erde hat der Mond noch eine Bewegung, nämlich um seine Axe. Jene kann man — nach ie der Erdbewegung — für den Mond seine jährliche, diese seine e Bewegung nennen. Während aber bei der Erde beide Begen von verschiedener Dauer sind, die jährliche über 365 Mal als die tägliche ist, sind beide bei dem Monde vollkommen , d. h. während der Mond einmal um die Erde herumgeht, bewegt h zugleich einmal um seine Axe. Dies wissen wir daher, weil die e Betrachtung der Oberfläche des Mondes in Bezug auf die sich selben zeigenden Flecke zeigt, dass der Mond uns stets genau he Seite zuwendet, da eben diese Mondflecken uns stets genau an hen Stelle erscheinen. Es ist, als ob der Mond mit der Erde sam durch eine Stange unverrückbar verbunden wäre, welche durch ittelpunkte beider Körper ginge. Auch die Trabanten der übrigen ten zeigen ein gleiches Verhältniss zu dem Planeten, zu welchem hören. — Weil der Mond unter allen Himmelskörpern der Erde ächsten steht, so zeichnet er sich ungeachtet seiner Kleinheit vor übrigen durch seine scheinbare Grösse (s. Art. Grösse, schein-e) aus. Auffallend ist die scheinbare Vergrösserung des im Hori-t stehenden Mondes in Vergleich zu seiner scheinbaren Grösse bei rem Stande. Es erklärt sich dies dadurch, dass wir unwillkürlich ns, wenn auch nur annähernd, bekannte Grösse der in der Nachbar-ft des Mondes am Horizont befindlichen Gegenstände auf den Durch-er des Mondes übertragen, oder dass wir den Mond unwillkürlich rgleich zu jenen Gegenständen in zu grosse Entfernung versetzen, wir auch im Nebel gesehene Gegenstände oft zu gross taxiren. e scheinbare Vergrösserung zeigt sich daher nicht, wo uns Gegen-de zur Vergleichung fehlen. — Noch auffallender als durch seine ntende scheinbare Grösse ist der Mond durch die wechselnde stalt, in welcher er uns erscheint. Diese regelmässig wechselnden htgestalten des Mondes, deren richtige Erklärung Anaximander rst erkannt haben soll, werden seine Phasen genannt. Die Urhe derselben ist der Umstand, dass der Mond nicht ein selbstleuchten-

der Körper ist, sondern das Licht, welches er uns zusendet und we ihn sichtbar macht, von der Sonne entlehnt. Der Mond wird vo Sonne beleuchtet und erscheint daher nur auf derjenigen Seite er welche er der Sonne zukehrt. Hiernach ist klar, dass, wenn der von der Erde aus in der Richtung nach der Sonne hin steht, er der nur seine dunkle Hälfte zukehrt. Dies zeigt sich am entschiede bei den Sonnenfinsternissen, die nur bei dieser Stellung möglich Wir sagen dann, es sei Neumond. Wir sehen dann den Mond weil er eben die dunkele Hälfte uns zuwendet und ausserdem Sonne blendet. Einige Tage nach dem Neumonde erscheint der links oder östlich von der Sonne in der Gestalt einer von der Son gekehrten Sichel oder eines umgewendeten *C*. Da er dann nicht östlich von der Sonne entfernt ist, so muss er kurz nach der Sonn gehen und bald nach der Sonne untergehen. Nach Verlauf $7\frac{2}{5}$ Tagen nach dem Neumonde hat der Mond sich um 90 Grad vo Sonne entfernt, also $\frac{1}{4}$ seiner Bahn zurückgelegt. Bis dahin is beleuchtete Hälfte des Mondes immer mehr sichtbar geworden, so wir nun die Hälfte dieser beleuchteten Hälfte wahrnehmen. Wir s dann, der Mond stehe in seiner ersten Quadratur oder im ers Viertel. Der sichtbare Theil des beleuchteten Mondes hat den Gestalt einer halben Kreisfläche. Der Mond geht dann um Mittag und um Mitternacht unter. Nach Verlauf von abermals $7\frac{2}{5}$ Tage der Mond die Hälfte seiner Bahn von der Sonne bis wieder zu ders zurückgelegt und er steht in einer Richtung von der Sonne über Erde hinweg hinter der letzteren. Jetzt kehrt der Mond der Erde ganze beleuchtete Hälfte zu, hat die Gestalt einer leuchtenden Kreisch und man sagt, es sei Vollmond. Der Mond steht der Sonne ge gegenüber (in Opposition) und geht daher auf, wenn diese unterg und unter, wenn diese aufgeht. Von nun an nimmt der Mond wi ab und zwar auf derjenigen Seite, welche nach dem Neumonde zu leuchtend war. $7\frac{2}{5}$ Tage nach dem Vollmonde steht der Mond letzten Viertel oder in der zweiten Quadratur, ist 90° von Sonne, erscheint wie bei dem ersten Viertel in einer halben Kreisfl erleuchtet, aber die rechte Hälfte ist jetzt dunkel, während sie bei d ersten Viertel erleuchtet war, und er geht um Mitternacht auf und um M tag unter. Von hier ab wird der sichtbare Theil der beleuchteten Mo fläche immer kleiner, nimmt immer mehr die Gestalt eines *C* an od einer Sichel, die aber entgegengesetzt wie nach Neumond liegt, und e lich verschwindet der Mond in den Strahlen der Sonne. Es wird da wieder Neumond und der Mondwechsel wiederholt sich hierauf. — die Erde ebenfalls ein dunkler Körper ist, so zeigt dieselbe vom Mo aus ebenfalls Phasen. Zur Zeit, wo wir Neumond haben, erscheint d Erde vom Monde aus als Vollerde; zur Zeit des ersten Mondvierte als abnehmende Halbscheibe oder als letztes Erdviertel. — Wä

der Mond kurz vor und nach dem Neumonde als eine schmale am Himmel steht, kann man mit scharfen Augen und durch Fern-auch den übrigen nicht erleuchteten Theil des Mondes erblicken, lerselbe schimmert nur in einem sehr schwachen Lichte, welches schwächer wird, je näher der Mond der Quadratur steht. Dieses wird als **aschgraues** bezeichnet und rührt von der Erde her. m der Sonne auf die Erde fallenden Lichtstrahlen beleuchten diese e so beleuchtete Erde erleuchtet wieder den Mond, so wie der be-ste Mond auch unsere Nächte erhellt (vergl. **Erdschein**). — htet man den Mond zur Zeit, wo er als Sichel sichtbar ist, so t der aschfarbene Theil des Mondes einen kleineren Durchmesser ben als der, zu welchem die Sichel gehören würde. Der Grund n liegt in der **Irradiation** (s. d. Art.).

Dass der Mond der Erde immer dieselbe Seite zukehre, ist in aller ge nicht richtig. Genauere und längere Zeit fortgesetzte Beobach-a der Mondflecken haben gezeigt, dass diese nicht stets in dem-i Abstande von dem Rande oder dem Mittelpunkte der Mondscheibe . Der Mond scheint eine Schwankung sowohl in der Richtung sten nach Westen, als auch in der von Süden nach Norden zu n. Man nennt dies die **Libration** des Mondes und bezeichnet Schwankung als **Libration in Länge** und diese als **Libra-in Breite**. Die erstere Libration hat ihren Grund darin, dass hn des Mondes um die Erde eine Ellipse ist, und derselbe sich h mit ungleichförmiger Winkelgeschwindigkeit in seiner Bahn be-, während seine Umdrehung um die Axe mit völlig gleichbleibender elgeschwindigkeit erfolgt. Die andere Libration hat ihren Ur-g in dem Umstande, dass der Mond mit seiner Axe nicht senkrecht er Ecliptik steht, sondern im Mittel $1^1/_2$ Grad mit seinem Aequator a diese constant geneigt ist. Ueberdies ist die Mondbahn gegen Ecliptik um 5° 8′ 47″,9 geneigt, so dass die Bahn des Mondes um Erde in Bezug auf den Aequator desselben im Mittel $6^1/_2$ Grad ung hat. Steht nun der Mond z. B. 5° nördlich von der Ecliptik, hen wir über seinen Südpol hinaus, und umgekehrt ist es, wenn der l südlich von der Ecliptik steht. Die Gesammtwirkung der beiden ationen nennt man die **allgemeine Libration**. Eine dritte ation ist die **parallaktische**, die darin beruht, dass zwei Beob-er an verschiedenen Stellen der Erde gleichzeitig nicht dasselbe ll der Mondscheibe haben können. Eine vierte, bis jetzt eigentlich theoretisch bekannte, Libration ist die **physische**, die darin be-ht ist, dass wir auf der Oberfläche der Erde nicht genau dieselbe e der Mondkugel erblicken, welche wir von dem Mittelpunkte der e aus sehen würden.

Da der Mondäquator mit der Ecliptik nur den unbedeutenden nkel $1^1/_2$° macht, so kann auf dem Monde fast gar kein Unterschied

der Jahreszeiten stattfinden. — Ein Tag auf dem Monde dauert 29
so lange, als ein Tag auf der Erde; die Hälfte dieser Zeit ist Na
Der Mond hat keine Atmosphäre (s. d. Art.), folglich auch kein W
Folglich können auf dem Monde weder Thiere noch Pflanzen v
Art, wie sie auf der Erde construit sind, leben. — Die Mondobe
ist voller Berge und Thäler. Aus dem Schatten, welchen die
werfen, kann man die Höhe derselben berechnen. Einige dieser
erreichen eine Höhe von 25000 par. Fuss. Man unterscheidet
gebirge und Bergketten. Jene haben grösstentheils die
grosser ausgetrockneter Teiche, welche rings von hohen Wällen u
sind und oft viele Quadratmeilen haltende Flächen einschliessen, in
Mitte gewöhnlich ein einzelner kegelförmiger Berg sich erhebt.
scheinen vulcanischen Ursprungs zu sein, indem die eingeschlo
Flächen ungeheuer weiten und tiefen Kraterbecken gleichen. Die
ketten laufen meist strahlenförmig von hohen Bergrücken aus. A
dem giebt es einzelne Bergkegel; auch hat man, gewöhnlich zw
zwei oder mehreren Ringgebirgen, Streifen von unbedeutender
welche oft mitten durch die Krater hindurchgehen, sogenannte Ril
entdeckt. Ueberdies finden sich noch grosse, meist grau ge
Flecken, in welchen keine Unebenheiten zu entdecken sind, u
man Meere genannt hat, ohne dass indessen an eine Aehnlichk
unseren Meeren — da es eben auf dem Monde kein Wasser giebt
denken wäre. Von den Vulcanen des Mondes scheinen einige no
in Thätigkeit zu sein. Die neuesten ausgezeichneten Mondkarte
von Beer und Mädler. — Dass der Mond eine Abplattung habe,
man theoretisch vermuthen, da sie durch die Rotation herbeig
werden musste. Sie könnte jedoch nur 9,2 Toisen betragen.
der Gravitation der Erde muss die der Erde zugewendete Mondhalb
angeschwollen sein. Nach Hansen liegt nun der geometrische
punkt des Mondes von dem Mittelpunkte seiner Masse, d. h. dem Sc
punkte, dergestalt verschieden, dass der Schwerpunkt um 8 Meilen
der jenseitigen Mondhalbkugel von dem geometrischen Mittelpunk
steht und dass somit die Mitte der diesseitigen Halbkugel um 16
weiter von dem Sitze der Mondschwere entfernt ist, als die Mitt
jenseitigen Hemisphäre. — Die *Mappa selenographica* von W.
und J. H. Mädler. Berlin 1837 ist immer noch das bedeutendste
über den Mond.

Wegen der Wirkung des Mondes auf das Meer s. Art. E
wegen des Einflusses auf die Erdbeben s. Art. Erdbeben, weg
magnetischen Einflusses s. Art. Magnetismus der Erde. 5, e
vergl. Art Regen und Wind. Von den Mondfinsternissen handel
besonderer Artikel und ebenso geben noch andere Artikel über hier
berührte den Mond betreffende Punkte Aufschluss. Vergl. z. B.
Selenographie und Selenologie.

Mondalter nennt man die vom Neumonde an gerechnete Zeit.
Mondbahn, s. Art. Mond und Mondknoten.
Mondberge, s. Art. Mond.
Mondcyclus ist ein Zeitraum von 19 Jahren (eigentlich 1 St. n. 13¾ Sec. weniger), nach dessen Ablauf die Mondphasen ebenso kehren, wie in den vorhergehenden. Nach Ablauf von 19 Jahren also die Neumonde und die übrigen Phasen wieder auf dieselben Tage.
Monddistanz ist der Winkelabstand zwischen dem Monde und der , oder dem Monde und gewissen Fixsternen nahe an der Ecliptik, em Monde und einem Planeten. Die Monddistanz ist wegen der mung der geographischen Länge besonders in der Nautik wichtig.
Mondenjahr oder Mondjahr nannte man die Zeit von 12 Mondfen, also eine Zeit von 354 Tagen 8 St. 48 Min. 36 Sec. Um ondenjahr mit dem Sonnenjahre in Uebereinstimmung zu bringen, bedeutende Einschaltungen nothwendig. Vor Cäsar rechneten ömer nach Mondenjahren. Sie schalteten alle zwei Jahre nach dem 'ebruar einen Monat (*mensis intercalaris*) von 22 oder 23 Tagen Die Griechen hatten in je 19 Jahren 7 Schaltmonate. Auch die rechneten nach Mondenjahren. Jetzt ist diese Jahresrechnung och bei den Türken, welche abwechselnd Monate von 29 und 30 haben, in Gebrauch.
Mondfinsterniss. Die von der Sonne beleuchtete Erde wirft hinter einen über 180000 Meilen langen Schattenkegel. Tritt nun der , der nur etwa 51000 Meilen von der Erde entfernt ist, in diesen tten, so scheint eine dunkle Scheibe von Osten nach Westen über lben hinweg zu ziehen, und dieses Phänomen nennt man eine Mondrniss. Läge die Bahn des Mondes in derselben Ebene mit der Ec-, so müsste alle Monate eine Mondfinsterniss eintreten, nämlich mal zur Zeit des Vollmondes. Da jedoch die Mondbahn mit der ahn einen Winkel von über 5⁰ macht (s. Art. Mond), so ist dies der Fall, indem der Mond unter oder über dem Schatten hinwegn kann. In der Entfernung des Mondes von der Erde hat der Erdtten einen Durchmesser von etwa 1200 Meilen (s. Art. Schatten). un der Durchmesser des Mondes nur 468,5 Meilen beträgt, so kann ommen, dass der Mond ganz und gar in den Schatten der Erde gend einige Zeit vergeht, ehe er wieder heraustritt. Dann heisst die dfinsterniss eine totale d. h. gänzliche. Streift der Mond nur den chatten, geräth er also nur theilweis in denselben, so heisst die dfinsterniss eine partiale d. h. theilweise. Eine totale Mondterniss kann nicht über 4 Stunden 38 Min. dauern, eine partiale t über 2 St. 18 Min. Trifft bei einer totalen Mondfinsterniss der telpunkt der Mondscheibe mit dem Mittelpunkte des Schattendurchhnittes, also mit der Axe des Schattenkegels zusammen, so nennt man

sie eine centrale. — Die Grösse einer Mondfinsterniss pflegt man
Zollen anzugeben, indem auf den ganzen Durchmesser des M
12 Zolle gerechnet werden. Jeder Zoll wird in 60 Minuten ge
Eine totale Mondfinsterniss ist gerade 12 Zoll, wenn sie nur einen A
blick total ist, hält sie aber länger an oder ist sie von Daue
rechnet man noch die Zolle hinzu, um welche sich der Mond wei
den Erdschatten eintaucht, so dass selbst über 20 Zoll herausko
können. — Binnen 18 Jahren und 11 Tagen kehren wegen des
laufes der Mondknoten alle Mondfinsternisse wieder und zwar ko
auf diesen Zeitraum 29 derselben. — Ein völliges Verschwinden ode
sichtbarwerden des Mondes bei totalen Mondfinsternissen ist ü
selten. Der Rand des Erdschattens ist wegen des Halbschatten
verwaschen, ausserdem ist der Schatten nicht dunkel und alle
hüllend, sondern mehr oder weniger roth und undurchsichtig, was j
falls davon herrührt, dass die Erde eine das Licht brechende und trü
Atmosphäre hat.

Mondflecken, d. h. die dunkleren Stellen auf dem Monde r
von den Bergen und Thälern auf der Mondoberfläche her. Vergl.
Mond.

Mondgebirge, s. Art. Mond.

Mondjahr, s. Art. Mondenjahr.

Mondknoten, s. Art. Knoten. Die Mondknoten treffen
immer auf dieselbe Stelle. In 365 Tagen nimmt die Länge der M
knoten in Bezug auf die Fixsterne um 19°,3426 ab, d. h. die K
gehen in jedem gemeinen Jahre in der Ecliptik um diesen Winkel
wärts. Der siderische Umlauf der Knoten erfolgt hiernach in 1
19 Jahren. — Die Endpunkte der grossen Axe der Mondbahn (die
siden) gehen in 365 Tagen in Bezug auf die Fixsterne 40°,6458
wärts, woraus sich die Länge des anomalistischen Monats (s. Art.
nat) ergiebt.

Mondlicht. Der Mond an sich ist ein dunkler Körper und le
durch von seiner Oberfläche reflectirtes Sonnenlicht. Das Mondlic
daher auch polarisirt. Nach Wollaston erleuchtet das Mon
144 mal schwächer als das Licht einer in 12 Fuss Entfernung stehe
Wachskerze; das Sonnenlicht würde 801072 mal stärker erhellen,
Bouguer hingegen nur 300000 mal. — Wegen des sogenan
aschgrauen Mondlichtes, welches bald nach Neumond dem dun
Theile des Mondes entstrahlt, vergl. Art. Mond. S. 141.

Mondphasen nennt man die regelmässig wechselnden Gestalten
Mondes: Neumond, Vollmond, erstes und letztes Viertel. Vergl.
Mond. S. 139 und 140.

Mondregenbogen nennt man die allerdings selten auftreten
Regenbogen bei Mondbeleuchtung. Sie erfolgen unter denselben
dingungen wie die Sonnenregenbogen (s. Art. Regenbogen).

,, die er möglichst gross macht. Je mehr Grade das Instrument . desto mehr Zucker soll in dem Moste enthalten sein.

otor bedeutet überhaupt eine Vorrichtung, durch welche Be- erzeugt wird. In diesem Sinne sind Dampfmaschinen Dampf-ı. Wegen der electromagnetischen Motoren vergl. Art Electro- et. Bei den Nerven unterscheidet man motorische (bewegende) ısitive (empfindende) etc.

ouches volantes, s. Mücken, fliegende.

ousson ist die französische Bezeichnung der Mussons. S. usson.

Mücken, fliegende, oder *mouches volantes* nennt man eine Er- ıng, welche darin besteht, dass man vor den Augen schwarze ige) Punkte, Fäden, Netze oder Schnüre, ähnlich den Perlen- en, in grösserer oder geringerer Menge sich bewegen sieht. Die Ur- liegt in feinen, höchstens $^{1}/_{120}$ Linie im Durchmesser haltenden elchen, die in der Glasfeuchtigkeit (s. Art. Auge) suspendirt sind hren Schatten auf die Retina (s. Art. Auge) werfen. Nach ster rühren diese Partikelchen von den Resten der Gefässe her, die Glasfeuchtigkeit umschliessen.

Mühle Barker's ist eine Reactionsmühle, d. h. eine Mühle, bei er die Bewegung durch ein Segner'sches Rad (s. Art. Rad, ıer'sches) bewirkt wird.

Mühle, electrische, s. Art. Rad, electrisches.

Mühlrad, s. Art. Wasserrad.

Multiplicationskreis oder Vervielfältigungskreis ist ein ıomisches Messinstrument, welches nicht wie das Passageninstru- (s. d. Art.) blos auf Beobachtungen in der Ebene des Meridians ränkt ist. Das Instrument besteht aus zwei concentrischen Kreisen, lenen der eine sich an die Peripherie des anderen, diese umfassend, liesst, und welche beide um eine gemeinschaftliche horizontale Axe ıar sind. Die Peripherie des einen Kreises trägt die Eintheilung, les anderen die Verniere (s. Art. Nonius); gewöhnlich ist der ere Kreis mit der Eintheilung versehen. Der innere Kreis hat an r Axe noch ein Fernrohr, dessen Axe der Ebene des Kreises parallel und welches sich nur mit dem inneren Kreise zugleich drehen lässt. Axe beider Kreise wird von einer verticalen Säule getragen und Säule lässt sich auf einem unten angebrachten Horizontalkreise en, wobei die Axe der Säule durch den Mittelpunkt des Kreises geht. kann dadurch dem Fernrohre jede verticale Bewegung auch ausser- der Meridianebene ertheilen und Zenithdistanzen beobachten. Um Fehler der Beobachtung namentlich in Folge mangelhafter Einthei- g zu eliminiren, wiederholte man die Beobachtungen früher in einer timmten Weise und davon erhielt das Instrument seinen Namen. mentlich kam es hierbei darauf an, die Säule um 180° zu drehen

und einmal die Beobachtung mit links und das andere Mal mit r von den Kreisen liegendem Rohre auszuführen, wodurch man die dop Zenithdistanz erhielt. Man ging wohl gar noch weiter und ermit das Vierfache etc. Jetzt wird diese Multiplication nicht mehr ausgef da man das Instrument viel zuverlässiger herzustellen weiss. V überdies Art. Theodolit.

Multiplicator heisst ein von Schweigger in Halle bald na h deckung des Electromagnetismus durch Oersted (1819) angegel und daher auch nach demselben benannter Apparat, durch welch Wirkung eines electrischen Stromes auf die Magnetnadel verviel also multiplicirt wird. Das Wesentliche ist mit Seide übersponn und über einen kleinen Holzrahmen wiederholt gewundener Draht eine kleine Magnetnadel, welche innerhalb der Drahtwindungen i Drehpunkt hat, so dass die Windungen über und unter derselben hin gehen. Wegen der Wirkungsweise des Multiplicators s. Art. E trodynamik. B. und wegen der Benutzung desselben als Galvano und Galvanometer, d. h. als Anzeiger eines wenn auch nur schwa electrischen Stromes und als Strommesser, vergl. Art. Galva meter.

Mumienhöhlen sind Höhlen (s. d. Art.), die als Begräbnissti benutzt worden sind. In Mexico hat man im Thale Bolson de Ma eine mit Mumien angefüllte Höhle entdeckt.

Münch's Säule ist ein aus 6 Kupfer- und 4 Zinkplatten beste der galvanischer Becherapparat. Die Platten tauchen in 2 Glässer verdünnter Schwefelsäure. In jedem Glase stehen 3 Kupferplatten zwei Zinkplatten in der Reihenfolge *k z k z k*; die Platten sind ei in die Nuthen zweier hölzerner Rahmen, von denen zu jedem Glase gehört, gesteckt, so dass man die Platten einzeln herausnehmen k Die erste Kupferplatte wird durch Klemmschrauben mit der zw Zinkplatte (Platte 4) verbunden, ebenso die Kupferplatte 2 mit Ku platte 3 und die letztere mit der ersten Zinkplatte im zweiten Glase Platte 3, 5 und 7), desgleichen Kupferplatte 4 mit Zinkplatte 4 (Platte 6 mit 9) und Kupferplatte 5 mit Kupferplatte 6 (also Plat mit 10); die Polplatten sind die erste Zinkplatte (Platte 2) und letzte Kupferplatte (Platte 10). Beide Rahmen sind unter sich ver den und lassen sich an einem zwischen beiden Gläsern stehenden S höher und niedriger festschrauben, so dass man die Platten beliebig in die Ladungsflüssigkeit eintauchen kann. Der Apparat ist für täglichen Gebrauch sehr bequem.

Mundharmonika ist ein einfaches musikalisches Instrument, bei chem die Töne durch nach Accorden gestimmte Zungen, die unmittel durch Blasen mit dem Munde in Schwingungen versetzt werden, erze werden. Vergl. Art. Handharmonika und Harmonium.

nur lichtschwach, auch nicht immer farbig, sondern zuweilen nur
ich oder gelblich.

Mondschein, s. Art. Erdschein.

Mondstein, s. Art. Feuerkugel. Auch nennt man einen opal-
Adular, der sich z. B. auf Grönland als Geschiebe findet, Mond-

Mondtafeln sind Tabellen, welche dazu dienen, den jedesmaligen
des Mondes am Himmel im Voraus zu berechnen. Sie sind be-
s wichtig zur Bestimmung der geographischen Länge bei der
ahrt. Mit Hilfe des Sextanten bestimmt der Seemann den Winkel
d des Mondes und eines bestimmten Sternes, während zwei Ge-
die Höhe des Mondes und des Sternes messen, wobei natürlich
ch die Beobachtungszeit festgestellt wird. Aus einer Vergleichung
en für einen bestimmten Ort, z. B. für London, berechneten Tafeln
t sich der Unterschied in der Länge. Die gemessenen Höhen sind
en Mittelpunkt der Erde zu reduciren. — Die Idee zu den Mond-
stammt von einem Nürnberger Johann Werner (1519) her;
sten vollständigen Mondtafeln verdanken wir aber (1755) Tobias
er, dessen Wittwe dafür von dem englischen Parlamente eine
nung von 3000 Pfd. Sterl. erhielt. Laplace und Bürg haben
Mayer'schen Tafeln vervollkommnet. In neuerer Zeit haben
tlich die Mondtafeln des Nordamerikaners Peirce Anerkennung
den.

Mondviertel, erstes und letztes, s. Art. Mond.

Mondwechsel besteht in der Aufeinanderfolge der verschiedenen
phasen. S. Art. Mond.

Monochord (Einsait) oder Sonometer (Schallmesser) oder
ometer (Tonmesser) ist ein Instrument zur Ermittelung und
ung der bei gespannten Saiten stattfindenden Verhältnisse zwischen
ge, Dicke und Spannung zu dem Tone, welchen sie in Schwingungen
etzt geben. — Das Monochord kann verschiedene Gestalten erhalten;
er einfachsten besteht dasselbe aus einer einzigen über einen Reso-
boden gespannten Saite, unter welcher ein verschiebbarer Steg an
ebigen Stellen eingesetzt werden kann. In der Regel bringt man
mehrere Saiten an, wenigstens zwei, um das Verhältniss des Tones
Saitendicke, oder zur Spannung zu ermitteln, auch wohl um dem
e nach verschiedene Saiten in akustischer Hinsicht vergleichen zu
nen. Man unterscheidet daher wohl auch noch das Dychord mit
i Saiten, das Tetrachord mit vier Saiten.

Monochromatisch heisst ein Körper, welcher von dem auf ihn
lenden Lichte nur eine Farbe reflectirt oder durchlässt. Vergl. Art.
rbe und Dichroismus.

Monogen nennt Erlenmeyer die Elemente, welche sich — wie
ber und die Alkalimetalle — mit Chlor nur in einem einzigen Verhält-

nisse vereinigen können, während polygene Elemente diejenigen s
sollen, welche sich in mehreren Verhältnissen mit Chlor oder mit m
genen Elementen überhaupt verbinden.

Monsoon } ist die englische Bezeichnung der Mussons. S.
Monsun } Musson.

Montgolfière heisst ein durch Erhitzen der eingeschlossenen L
zum Steigen gebrachter Luftballon im Gegensatze zu den mit ei
leichten Gase gefüllten Charlièren. Vergl. Art. Luftball.

Moorbrennen als Ursache des Moorrauchs, s. Art. Haarrau

Moorrauch, s. Art. Haarrauch.

Moräne oder Gandecke heisst die wallartige Erhöhung oder
Schuttwall, der sich vor einer Gletscherwand aus den von dem Gletsc
mitgeführten Felsblöcken und Gebirgsschutte bildet, wenn das Eis
der Wand abschmilzt. Vergl. Art. Gletscher.

Morgen als Himmelsgegend wird gewöhnlich Ost oder O
genannt. Vergl. deshalb Art. Ost. — Morgen als Morgenzeit
die Zeit des Sonnenaufgangs. — Morgen als Feldmass ist eine Fl
von 180 Quadratruthen.

Morgendämmerung, s. Art. Dämmerung.

Morgengegend, s. Art. Morgen.

Morgenpunkt oder Ostpunkt, s. Art Ost.

Morgenröthe, } s. Art. Abendroth.
Morgenroth, }

Morgenstern, s. Venus im Art. Planeten.

Morgenuhr heisst eine Sonnenuhr, wenn ihre Ebene vertical st
und gegen Osten gekehrt ist. Eine solche Uhr zeigt nur die Vormitta
stunden.

Morgenweite heisst der Abstand eines Gestirnes im Augenbli
seines Aufganges vom wahren Ostpunkte. Die Morgenweite wird g
messen durch den Bogen des Horizontes zwischen dem Ostpunkte d
selben und dem Mittelpunkte des Gestirnes. Für den Seemann ist
Ermittelung der Morgen- und Abendweite besonders wegen der Besti
mung der Declination der Magnetnadel wichtig. Vergl. Art. Aben
weite.

Morgenwind, s. Thalwind.

Morse's Telegraph liefert die Depeschen auf einem Papi
streifen, indem er die Buchstaben in aus Punkten und Strichen bestehe
den Zeichen auf demselben eindrückt. Näheres im Art. Telegraphi

Moser's Bilder, s. Art. Hauptbilder.

Mosköestrom, s. Art. Mahlstrom.

Mostmesser, der, oder das Gleukometer gehört zu den Aräo
metern. Chevalier benutzt als solchen ein Beaume'sches Aräo
meter für schwerere Flüssigkeiten, aber nur die Grade von 0 bis 1

ı keine grössere pneumatische Waune zu Gebote steht. Wesent-
rar bei diesem Apparate, die Luft in einem Cylinder, welcher in
bsperrflüssigkeit mit der Oeffnung nach unten steht, durch Saugen
nem Rohre zu entfernen und so den Cylinder mit der Absperr-
;keit zu füllen. Das Saugrohr war mehrmals rechtwinkelig ge-
ı und reichte mit dem inneren Ende bis zum (oben liegenden) Boden
ylinders.

N.

Nachbild nennt man das Bild, welches nach einem starken Licht-
ucke dem Auge vorschwebt. Man unterscheidet positive und nega-
Nachbilder. Bei jenen ist das hell, was im Objecte hell, und das
el, was im Objecte dunkel ist; bei diesen ist es gerade umgekehrt.
positiven Nachbilder sollen nach Plateau darin bedingt sein, dass
Retina (s. Art. Auge), ohne Rücksicht auf eine Ermüdung der-
n, durch den primären Eindruck in secundäre Erregungszustände,
dann den betreffenden Farbenerscheinungen zum Grunde liegen (s.
Abklingen), versetzt werde. Die Retina befindet sich für je
i complementäre Farben (s. Art. Farbe) gewissermassen in ent-
ngesetzten Zuständen in der Art, dass dieselbe, durch eine be-
mte Farbe angeregt, nun selbst das Bestreben in sich trägt, in den
gegengesetzten Zustand überzugehen. Ist also ein Theil der Retina
h Einwirkung gewisser Farbestrahlen aus dem gewöhnlichen Zu-
de herausgetreten, so dauert der anfängliche Eindruck nach Wegfall
äusseren Ursache noch eine Zeit lang fort, natürlich mit abnehmen-
Intensität, bis der normale Zustand wieder erreicht ist. Hiermit
t jedoch noch keineswegs Ruhe ein, sondern der betreffende Theil
Netzhaut geht nun in den entgegengesetzten Zustand über, wobei
n das complementäre Nachbild zum Vorschein kommt. Alsdann
mt dieser letztere Zustand wieder ab, um dem anfänglichen Platz zu
chen, etc., so dass der afficirte Theil der Netzhaut durch eine Reihe
cher Schwingungen in den Zustand der Ruhe zurückkehrt. Nach
echner wird die Netzhaut an den Stellen, wo sie eine Zeit lang einen
wissen Farbeneindruck erfahren oder eine gewisse Farbenreaction ge-
sert hat, für einige Zeit nachher unfähiger, auf das Ursächliche dieser
rben zu reagiren, dagegen desto fähiger, diejenige Farbenreaction zu
ssern, hinsichtlich deren sie unthätig war und ausgeruht hat, sei
rigens das Ursächliche, was das Auge zur Farbe anregen will, in oder
sser dem Auge. Die erstere Ansicht scheint den Vorzug zu verdienen.
– Die negativen Nachbilder hat zuerst Scherffer (1785) daraus

erklärt, dass die Netzhaut, wenn sie durch anhaltendes Wahrnel
einer bestimmten Farbe für diese abgestumpft ist, bei nun einfallen
alle Farben in sich vereinigenden, weissen Lichte nicht für die
Farbe hervorrufenden Strahlen empfänglich sei, sondern nur fü
übrigen Farbenstrahlen, welche die betrachtete Farbe zu Weiss e
zen. — Vergl. Art. Diploskop. Betrachtet man ein helles O
z. B. eine weisse Scheibe, auf dunklem Grunde, so erscheint in de
schlossenen Auge ein positives Nachbild; dies Nachbild wird in ein
tives übergehen, wenn von Neuem weisses Licht in das Auge
Blickt man auf eine weisse Lampenglocke und löscht dann die L
aus, so dass das Zimmer dunkel ist, so zeigt sich ein positives Na
der Glocke.

Nachglühen der Alpen ist eine bei dem Alpenglühen auftre
Erscheinung. W. v. Bezold (Poggend. Annal. Bd. 123. S.
spricht sich über das ganze Phänomen auf folgende Weise aus:
Erscheinung des Alpenglühens beobachtet man am besten an w
Kalkfelsen oder an schneebedeckten Bergen. Bei einer Höhe der S
von etwa 2 Grad fangen die Berge an lebhaft roth zu werden, wa
gegen Sonnenuntergang in einer Weise steigert, die man nicht b
als durch Glühen bezeichnen kann. So wie nun die Sonne meh
mehr hinabsinkt, steigt der Schatten von unten an den Bergen e
und entzieht bald auch den höchsten Gipfeln das Licht, so dass si
alle fast farblos grau und kalt dastehen. Doch schon nach we
Minuten fangen sie wieder an etwas heller zu werden und zwar sch
gelblich weiss, bis sie allmälig in einen oft ziemlich lebhaften fl
rothen Ton übergehen. Dies ist das Nachglühen. Es tritt i
gleichzeitig mit dem ersten Purpurlichte der Abenddämmerung au
ist nur durch dasselbe hervorgebracht. Obwohl wieder Schatten
Licht auf's Entschiedenste an den Bergen auftreten, so sind doc
Schatten schlecht begrenzt. Die grosse Menge diffusen Lichtes
der Beleuchtung etwas Ungewöhnliches, etwas Magisches. Das
schwinden dieser Beleuchtung geschieht nicht sowohl durch das E
steigen von Schatten, wie das erste Mal, sondern vielmehr durc
allmäliges Abklingen der Farben. Das Fleischroth geht zuerst in
hellen, dann immer dunklern aschfarbenen Ton über, bis endlic
Nacht hereinbricht und allen Farbenspielen ein Ende macht. Manc
tritt noch ein zweites, freilich sehr schwaches, doch immerhin m
kennbares Nachglühen ein, welches dem zweiten Purpurlichte
Dämmerung entspricht. Im Chamounithale unterscheidet man am M
blanc die *coloration brillante*, welche von den letzten directen Son
strahlen herrührt, darauf die *teinte cadavèreuse*, dann *la resurrec
du Montblanc*, nämlich das Nachglühen, und endlich *l'extinction*. A
vor Sonnenaufgang findet man die Berge an hellen Morgen zu den
sprechenden Zeiten mit rosenfarbenem, ausserordentlich diffusem Li

Mundloch heisst bei musikalischen Instrumenten, welche durch sen mit dem Munde ohne besonderes Mundstück zum Tönen gebracht den, die Oeffnung, auf welche der aus dem Munde kommende Luftm unmittelbar einwirkt, z. B. bei der Flöte.

Mundstück heisst bei vielen Blasinstrumenten der zum Anblasen ende Theil. Die Einrichtung ist verschieden und bei den einzelnen trumenten angegeben, z. B. Fagott, Horn, Oboe, Zungenpfeife.

Muschelschieber ist das Muschelventil. S. d. Art.

Muschelthermometer ist ein von Magellan vorgeschlagenes, r wenig gebräuchliches Thermometer. Die Kugel ist von oben her gedrückt, um Flüssigkeiten in der Vertiefung aufzunehmen, die unterht werden sollen.

Muschelventil oder *C*-Schiebe-Ventil ist das in der Dampfmer bei den Dampfmaschinen angebrachte Ventil, durch dessen lnung der Ein- und Austritt des Dampfes in den Cylinder auf der en oder der anderen Seite des Kolbens bestimmt wird. Vergl. ampfmaschine. Eine Abart des Kegelventils, wenn nämlich der ntilkörper ein Kugelabschnitt ist, nennt man auch Muschelventil. S. t. Kegelventil.

Muschen nennt man bisweilen die fliegenden Mücken (s. Art. ücken, fliegende) nach dem Französischen mouches volantes.

Musim ist die malaische Bezeichnung der Mussons. S. Art. usson.

Muskelstrom nennt man den in den Muskeln eines lebenden Thieres ftretenden electrischen Strom. Jeder Muskel wirkt nämlich wie eine schlossene Kette. Schneidet man einen Muskel quer durch und setzt nerseits diesen Querschnitt, andererseits die Oberfläche mit dem Galnometer (s. d. Art.) in leitende Verbindung, so erhält man einen rom, der von der Oberfläche nach dem Querschnitt geht. Zerreisst an einen Muskel in der Richtung der Längsfasern, so verhält sich ieser Längsschnitt zum Querschnitte ebenso, wie die Oberfläche zu esselben. Durch willkürliche Zusammenziehung (Contraction) der luskeln erleidet der Muskelstrom eine Schwächung. Es gelang 850 zuerst Du Bois-Reymond in Berlin, diese Thatsachen ausser weifel zu setzen, nachdem allerdings bereits Galvani 60 Jahre früher as Phänomen im Allgemeinen behauptet hatte. Auch die Nerven eines ebenden Thieres wirken wie eine geschlossene Kette (s. Art. Nervenstrom), überhaupt können am menschlichen Körper keine zwei Hautstellen zum Kreise geschlossen werden, ohne dass ein Strom entstehe. Vergl. Thierische Electricität.

Musson bedeutet einen Wind, welcher regelmässig mit der Jahreszeit in seiner Richtung wechselt. Die alten Griechen nannten solche Wechselwinde Etesien; im Altarabischen hatte man dafür die Bezeichnung Mausim und damit hängen die anderen Bezeichnungen zusammen,

nämlich bei den Malaien Musim, bei den Engländern Monsoon, bei den Franzosen Monsson. Die Mussons zeigen sich namentlich im indischen Oceane und im südlichen Asien. Auf dem nördlichen Theile des indischen Oceans herrscht vom October bis April Nordostwind, vom April bis October Südwestwind, getrennt an einigen Orten zur Zeit des Ueberganges durch Windstillen, an anderen durch veränderliche Winde. Schon zu Alexander des Grossen Zeiten kannten die Griechen diese Verhältnisse und man führte diese Kunde auf den Hippalus zurück, so dass man sogar den im indischen Meere wehenden Südwestwind den Hippalus nannte. Zwischen Madagaskar und Neuholland herrscht während des ganzen Jahres der Südostpassat: auf der Nordseite des Aequators sollte man nun den Nordostpassat erwarten. Letzteres ist auch während der Wintermonate der Fall, weil dann die Sonne südlich steht und von dem kälteren Asien ein kalter Luftstrom südlich geht, der durch die Axendrehung der Erde (s. Art. Passatwinde) zu einem Nordost wird. Im Sommer treten durch die Erwärmung des Festlandes im Norden des indischen Oceans in diesen Gegenden andere Verhältnisse ein. Die Gegend der Windstillen rückt im Sommer, wo das Festland sich stark erwärmt, weit auf die Nordseite des Aequators, der Südostpassat überschreitet dann den Aequator und verändert, da er bei seinem Fortrücken in Gegenden immer kleinerer Rotationsgeschwindigkeit kommt, seine Richtung erst in Südwind und endlich sogar in Südwestwind. Es giebt daher dort Gegenden, in denen eine Zeit lang Nordostwind weht, worauf die Gegend der Windstillen die trifft, dann der Südwestwind herrscht, worauf wieder die Windstillen eintreten, denen der Nordostwind folgt. Und dies Alles richtet sich nach dem Gange der Sonne, also nach den Jahreszeiten. Die Matrosen nennen diese Winde wohl auch wegen ihres Hin- und Hermarschirens Matrosenwinde. Für die Segelschifffahrt sind diese Winde in jenen Gegenden seit alten Zeiten von der grössten Wichtigkeit gewesen.

Musterzeiger, s. Art. Typoskop.

Mutterlauge heisst die Flüssigkeit, in welcher bei der Krystallbildung die krystallisirende Substanz aufgelöst war und welche die Krystalle noch während der Bildung umgiebt. S. Art. Krystallogenie.

Myodesopsie bedeutet das Muschensehen. S. Art. Mückenfliegende.

Myopie bedeutet Kurzsichtigkeit, } s. Art. Kurzsichtig.
Myopisch bedeutet kurzsichtig, }

Myriagramm heisst ein Gewicht von 10000 Gramm. S. Art. Gramm.

Myriameter heisst eine Länge von 10000 Metern. S. Art. Meter.

Myzogasometer hat Zenneck einen pneumatischen Apparat genannt, den er für den Fall vorschlug, wenn beim Experimentiren

voll erscheint, z. B. ein Erdbeben. Das Erscheinen eines Kometen über für eine Naturbegebenheit. Die unzählige Menge der Naturnungen theilt man ein in chemische und physikalische. estehen, z. B. das Verbrennen eines Körpers, in einer inneren, z. B. das Ausspritzen einer Feder, in einer äusseren Verng. Die innere Veränderung erkennt man an dem Anders- des Stoffes der Körper, die äussere Veränderung an dem swerden der verschiedensten anderen Verhältnisse der Körper, nur der Stoff dabei ungeändert bleibt. Vergl. Art. Beobachten.

Naturgeschichte ist derjenige Zweig der Naturwissenschaft (s. d. welcher sich mit dem Unveränderlichen an den Körpern, mit Merkmalen, beschäftigt, und dadurch die Körper von einander unteren lehrt. Bekanntlich unterscheidet man die Körper in organische n unorganische. Die letzteren sind die Mineralien; die en zerfallen wieder in Pflanzen und Thiere. Hiernach zerlie Naturgeschichte in drei Abtheilungen: Mineralogie, Botaund Zoologie. Die Naturlehre (s. d. Art.) kümmert sich um diesen Unterschied, sondern hat es mit allen Körpern zu thun.

Naturgesetz, s. Art. Gesetz.

Naturkunde, s. Art. Naturwissenschaft.

Naturlehre oder Physik im Allgemeinen sucht die Aufgabe sen, die Gesetze und die Ursachen der Naturerscheinungen anzua. Naturlehre und Naturgeschichte zusammen bilden den Inhalt Naturwissenschaft. Die Naturlehre zerfällt wieder in zwei Zweige, ich in die Chemie und in die Physik im engeren Sinne Physik schlechthin, da es zwei Arten von Naturerscheinungen . Art.) giebt. In das Gebiet der Chemie gehören die chemischen in das der Physik die physikalischen Naturerscheinungen. Vergl. Beobachten und Materie.

Naturmass würde ein Mass sein, welches sich in derselben Grösse er anfertigen liesse, falls alle Normalmasse verloren gehen sollten. hat sich bemüht ein Naturlängenmass herzustellen und dabei die e selbst als Einheit zu Grunde gelegt; aber trotz aller Anstrengung ein solches doch nicht gewonnen worden. Ausführlicher handelt über Art. Längenmass.

Naturphilosophie. Muncke sagt (Gehlers physik. Wörterb. Aufl. Bd. 7. S. 504) hierüber Folgendes: In den neueren Zeiten man sich häufig des Ausdrucks Naturphilosophie bedient, ohne dass jetzt noch durch irgend Jemand deutlich und bestimmt nachgewiesen , was hierunter eigentlich zu verstehen sei. Die philosophischen steme der Alten bezogen sich ausschliesslich oder vorzugsweise auf Erklärung der Natur, ihrer Erscheinungen und Gesetze, ohne dass s jedoch durch einen besonderen Ausdruck bezeichnet wurde. Vorglich stammt die Bezeichnung Naturphilosophie (*philosophia natura-*

lis) wohl von Newton her, wurde seitdem ein in vielen Schriften h
vorkommender Ausdruck und ist im Englischen als ***natural philos***
ausschliesslich beibehalten worden. In Deutschland kennt man
selben als vorzügliches Eigenthum der Schelling'schen Schule,
Gründer jedoch ungleich mehr darunter begriff, als bis dahin gew
war, nämlich die ganze Summe alles aus einem einzigen höchsten G
satze abgeleiteten Wissens und Erkennens oder vielmehr die g
Operation dieses Ableitens selbst. Da jedoch die Erfahrung viele
gegenwärtig zu der sichern Ueberzeugung geführt hat, dass die
Naturforschung durch die Anhänger jener sogenannten Naturphilo
eher zurückgehalten als gefördert worden ist, so scheint es am z
mässigsten, vom jenem Missbrauche zurückzukommen und die ur
liche Bedeutung des Wortes wieder herzustellen. Philosophie
philosophische Behandlung irgend eines Zweiges der menschlichen
nisse findet dem allgemeinen Sprachgebrauche nach nur dann
wenn die Einzelnheiten nach ihrem innern Zusammenhange haupts
als Ursachen und Folgen verbunden und wissenschaftlich zusam
stellt werden. Hiernach kann also die Philosophie oder die Phi
der Natur oder die Naturphilosophie nur darin bestehen, dass m
durch Beobachtungen und Versuche erhaltenen Erfahrungen syst
ordnet und zur wissenschaftlichen Begründung der Naturgesetze b
wie dies namentlich durch Newton geschehen ist; jedes Andere
man unter diesem Namen in die Wissenschaft unterzuschieben m
versucht hat, kann nur als ein unächtes und nachtheiliges Prod
irregeleiteten Verstandes betrachtet werden.

Naturwissenschaft oder Naturkunde erstreckt sich a
Erkenntniss alles dessen, was in der Körperwelt wahrgenommen
Sie zerfällt in Naturgeschichte und in Naturlehre, von denen je
mit dem Unveränderlichen, diese mit dem Veränderlichen an den K
beschäftigt (s. diese Art.).

Nebel heissen im Allgemeinen alle unmittelbar an der Er
fläche vorfallenden Verdichtungen der atmosphärischen Luft,
welche diese mehr oder weniger undurchsichtig wird. Es sind
Nebel theils feuchte, theils trockene Nebel. Planetarische
gehören zu den Nebelflecken.

A. Die feuchten Nebel finden sich in der feuchten Luft,
durch eine eintretende Temperaturerniedrigung diese nicht m
Stande ist, die in ihr enthaltene Menge des luftförmigen Wasse
luftförmigen Aggregatzustande zu erhalten, d. h. wenn das der ein
den Temperatur entsprechende Maximum der Expansivkraft übersch
wird. Ein bestimmter Raum kann nämlich bei einer bestimmten Te
ratur nur eine bestimmte Menge Dampf höchstens aufnehmen, und
um so mehr, je höher die Temperatur ist; hat also die Luft die
Temperatur entsprechende Menge Wasserdampf aufgenommen und

ssen. Die rosa und purpurnen Töne sind des Morgens vorherr-
l, sparsamer dagegen die feurigen Tinten, das Orange und das

Nachhall ist eine von der Reflexion der Schallwellen bedingte Er-
ung, wenn nämlich der Abstand des reflectirenden Hindernisses so
ist, dass der reflectirte Schall nur theilweis mit dem ursprünglichen
mentrifft und diesen stört. In grossen Sälen und Kirchen wirkt
achhall oft störend. Vergl. Art. Echo.

Nachsommer, vergl. Art. Indianersommer.

Nachtblindheit, s. Art. Hühnerblindheit.

Nachtfernrohr ist ein Kometensucher (s. d. Art.). Ein Vorzug
s verhältnissmässig grosse Gesichtsfeld.

Nachtfrost bezeichnet eine Temperaturerniedrigung während der
t bis unter den Eisschmelzpunkt. Die Bedingungen sind im Wesent-
i dieselben, wie bei der Thaubildung. Am meisten fällt der Nacht-
auf, wenn er zu einer Zeit eintritt, in welcher die aufkeimende
tation darunter leidet. Vergl. Art. Herren, gestrenge.

Nachtsehen oder Tagblindheit, s. Art. Lichtscheue.

Nachtwind oder Abendwind, s. Art. Thalwind.

Nadel, astatische, s. Art. Astatische Nadel.

Nadel, electrische, gehört zu den Electroskopen und besteht
einem an dem Ende mit kleinen Kugeln, wie Stecknadelknöpfe, ver-
nen Drahte, der auf einer isolirten Spitze — wie eine Magnetnadel
chwebt. Soll die Nadel nicht isolirt sein, so braucht man nur an
Spitzen Träger einen Ableitungsdraht anzubringen. S. Art. Elec-
skop.

Nadir ist die arabische, aber gewöhnlich gebrauchte Bezeichnung
den unteren Endpunkt der durch den Mittelpunkt des Horizontes ge-
len Verticallinie. Den Gegensatz, also das obere Ende der Verti-
n, bildet das Zenith oder der Scheitelpunkt.

Nähepunkt, s. Art. Fernpunkt.

Nagelflue nennt man Geschiebe und Bruchstücke von verschieden-
gen Kalksteinen, oder von Sandsteinen, oder von Grauwacke etc., die
ch einen kalkig-sandigen Kitt verbunden sind.

Nase, s. Art. Geruch.

Nasskältemesser ist das Psychrometer von August. S. Art.
rgrometer. 3. S. 479.

Natronglas ist ein wegen seines Natrongehaltes, durch welchen
gleich eine blaugrüne Färbung bedingt wird, leichtflüssiges Glas.
lk giebt dem Glase mehr Glanz und grössere Härte, macht es aber
rengflüssig. S. Art. Flintglas und Glas.

Natterer'scher Apparat ist ein von Natterer in Wien (1844)
nstruirter Apparat zur Compression von Gasen. Der wesentlichste
heil ist eine Compressionspumpe (s. Art. Compressionsmaschine),

die an einem festen Gestelle befestigt ist und deren Kolben durch eine mit einem Schwungrade versehene Kurbel mittelst Pleuelstange bewegt wird. An die Seitenöffnung der Pumpe lässt sich ein Gummischlauch befestigen, durch welchen das zu comprimirende Gas zu- und eingeführt wird. Auf das aufwärtsgerichtete Ende der Pumpe wird eine eiserne, wenigstens 200 Atmosphären Druck aushaltende, Flasche als Recipient aufgeschraubt. Diese Flasche entspricht dem Windbüchsenkolben. Sie hat da, wo sie aufgeschraubt wird, ein sich nach innen öffnendes Ventil und am entgegengesetzten Ende einen Ansatz, der mit einer in das Innere führenden Durchbohrung versehen ist, welche durch eine Schraube gesperrt werden kann, aber ausserdem noch einen in eine feine Spitze ausgehenden Seitenkanal hat, welcher mit dem Innern communicirt, sobald die Schraube zurückgedreht wird. Ausserdem ist der Recipient und der obere Theil der Pumpe von einem abschraubbaren Kupferbehälter umgeben, welcher beim Comprimiren mit Eis gefüllt wird, um die hierbei eintretende starke Erhitzung zu beseitigen.

Natterer hat diesen Apparat namentlich zur Darstellung fester Kohlensäure gebraucht. Der leere Recipient wird gewogen, dann an der Pumpe befestigt. Die Kohlensäure wird durch Chlorcaleiumröhren geleitet und zur Compressionspumpe geführt; zunächst werden aber erst 20 bis 30 Umdrehungen der Kurbel gemacht bei geöffneter Flasche, um die atmosphärische Luft aus derselben zu entfernen. Hierauf wird der Recipient geschlossen und die Compression beginnt, bis das Gewicht der Flasche um 450 Gramm zugenommen hat, weshalb man von Zeit zu Zeit das Gewicht derselben untersucht. Ist dies erreicht, so ist die Flasche bis zu $^2/_3$ mit flüssiger Kohlensäure gefüllt und sie wird abgenommen. Lässt man einen Strahl flüssiger Kohlensäure aus der Spitze des Recipienten auf ein Spiritusthermometer strömen, so sinkt dasselbe schnell auf —90° C. Durch die beim Ausströmen entstehende so bedeutende Kälte wird sogar ein Theil der Kohlensäure fest, es bilden sich schneeähnliche Flocken und der ausströmende Strahl bekommt ein ganz milchiges Aussehen. Um die feste Kohlensäure in grösserer Menge zu sammeln, hat Natterer einen kleinen Blechapparat construirt, in welchen der Strahl einströmt, so dass man dann in dem Innern der Blechbüchse die feste Masse findet. Vergl. Art. Gas und Kältemischung.

Natur bezeichnet theils den Inbegriff aller sinnlich wahrnehmbaren Dinge, also die ganze Körperwelt, theils die Gesammtheit aller Eigenschaften, Kräfte und Beziehungen einer Sache; theils aber auch die erste Ursache aller Dinge.

Naturbegebenheit } oder Phänomen ist jede Veränderung, die
Naturerscheinung } wir mit Hilfe unserer Sinne in dem Zustande der Körper wahrnehmen. Naturbegebenheit bezeichnet insbesondere ein Phänomen, welches in seiner Art grossartig und dem Menschen

Nebelbilder sind mit der Zauberlaterne (s. d. Art.) erzeugte Bilder, welche der Reihe nach so auf einander folgen, dass das vorhergehende immer wie in einen Nebel gehüllt verschwindet, aus welchem dann das folgende sich wieder klar und deutlich entwickelt. Es gehören zur Erzeugung solcher Bilder zwei Zauberlaternen, welche ihre Bilder auf dieselbe Stelle der Wand werfen. Giebt eine der Laternen ein klares Bild, so bringt man das Object aus seiner richtigen Einstellung, so dass das Bild undeutlich wird; gleichzeitig setzt man das folgende Object in die zweite Laterne, so dass das Bild noch undeutlich ist. Verschiebt man nun das erste Object immer mehr aus seiner richtigen Einstellung und bringt das zweite immer mehr in dieselbe, so geht ein Bild in das andere über.

Nebelbläschen s. Art. Nebel und Dampfbläschen. Der Nebel besteht nicht aus dichten Wasserkugeln, sondern aus mit Dampf gefüllten Bläschen.

Nebelflecke heissen die am nächtlichen Himmel sichtbaren, kleineren lichten Stellen, welche meistens aus einer grossen Anzahl, wohl in der Mehrzahl nur scheinbar bei einander stehender Fixsterne bestehen, die aber wegen ihrer zu grossen Entfernung mit blossen Augen nicht mehr als einzelne Sterne unterschieden werden können, sondern zusammen eine lichte, matte Wolke bilden. Betrachtet man einen Nebelfleck mit einem stark vergrössernden Fernrohre, so gelingt es bei vielen, den Nebel in eine Unzahl von einzelnen Sternen aufzulösen, und da mit der Vervollkommnung der Fernröhre viele Nebelflecke aufgelöst worden sind, welche man früher als unauflösbar ansah, so ist man wohl berechtigt, analog zu schliessen und alle Nebelflecke für auflösbar zu halten. Der Unterschied zwischen Nebeln und Sternhaufen wird für die Zukunft aufzugeben sein. Was Herschel d. ä. planetarische Nebel nannte, sind ebenfalls Nebelflecke, da mehrere in Sterngruppen aufgelöst sind. Nebelsterne hingegen scheinen wirkliche Sterne mit einem zu denselben in Beziehung stehenden milchigen Nebel zu sein, der vielleicht selbstleuchtend ist; oder es steht vielleicht auch der Stern nur vor dem Nebel und projiciert sich auf diesen. Vergl. Art. Milchstrasse.

Nebelkrystalle sind die Eisstäubchen, welche den Eisnebel (s. d. Art.) bilden.

Nebelkügelchen, s. Art. Nebelbläschen.

Nebeltag, s. Art. Nebel.

Nebenaxe oder Queraxe, s. Art. Hauptaxe.

Nebenbewohner oder Nebenwohner (Periöci) heissen diejenigen Menschen in Bezug auf einander, welche auf demselben Breitenkreise, aber um 180° auseinander wohnen. Sie haben dieselben Jahreszeiten; ihre Tageszeiten sind aber um 12 Stunden verschieden.

Nebendurchgang, s. Art. Krystallographie. D.

Nebenkanten, s. Art. Krystallographie. A.

Nebenlast heisst bei einer Maschine die Last, welche auf Rech-

nung der unvermeidlichen Hindernisse kommt, während die Last, deren Bewältigung beabsichtigt wird, die Nutzlast heisst.

Nebenmond ist eine Erscheinung, welche sich an dem Monde zeigt, wenn sich um denselben grosse Höfe (s. Art. Hof. B.) bilden, indem sich dann zu beiden Seiten des Mondes auf einem den Mond umgebenden Kreise hellere Stellen zeigen.

Nebenplanet oder Trabant oder Satellit bezeichnet einen Himmelskörper, welcher einen Planeten (s. d. Art.) begleitet und um diesen seine Bahn beschreibt; also dasselbe, was man sonst Mond nennt.

Nebenregenbogen heisst der Regenbogen, welcher häufig bei der Bildung eines Regenbogens diesen aussen concentrisch umschliesst. Er unterscheidet sich von dem Hauptregenbogen nicht nur durch seine Lage, sondern auch durch mattere Färbung, hauptsächlich aber dadurch, dass die Farben in umgekehrter Ordnung liegen, nämlich bei dem Hauptregenbogen aussen Roth, innen Violett, bei dem Nebenregenbogen hingegen innen Roth und aussen Violett. Bisweilen tritt noch ein zweiter Nebenregenbogen auf. Vergl. Art. Regenbogen.

Nebensonne ist dieselbe Erscheinung an der Sonne, wie der Nebenmond (s. d. Art.) an dem Monde.

Nebenstellen nannte Scheibler diejenigen Stellen auf einer Saite, bei deren Unterstützung durch einen Steg die Saite mit einem erregten Tone gleichviel Stösse (s. Art. Battements) giebt. Setzt man z. B. unter eine Saite einen Steg so, dass sie mit einer Stimmgabel vom Tone *a*, welchem 216 Schwingungen zukommen, 4 Stösse in einer Secunde macht, so giebt die Saite entweder 220 oder 212 Schwingungen und es findet sich daher in der Nähe der Stellung des Steges noch eine Stelle, an welche der Steg gebracht werden kann und bei welcher Stellung dann die Saite wieder 4 Stösse mit dem Tone der Stimmgabel giebt. Diese beiden Stellen des Stegs sind Nebenstellen.

Nebenstrom, s. Art. Inductionsstrom.

Nebenton heisst jeder Ton, der oft neben dem eigentlichen Hampttone zum Ohre gelangt und sich durch grössere Höhe kenntlich macht. Es können Nebentöne entstehen, sobald entweder die erzeugten Oscillationen andere Körper in Bewegung setzen, die zu Schwingungen geneigt sind, deren Zahlen zu denen der Hauptschwingungen in einfachen Verhältnissen stehen, oder wenn die tönenden Körper selbst durch den erhaltenen Impuls ausser den Hauptabtheilungen noch in Unterabtheilungen getheilt und gleichzeitig in vernehmbare Schwingungen versetzt werden. Zu letzterer Art gehören die Flageolettöne (s. d. Art.).

Nebenwohner, s. Art. Nebenbewohner.

Neef'scher Apparat oder **Hammer**, s. Art. Hammer, Neef'scher.

Negativ, s. die betreffenden näheren Bestimmungen, z. B. Bild, Electricität etc. — Ein Negativ bedeutet geradezu ein negatives photographisches Bild. S. Art. Photographie.

eine Temperaturerniedrigung ein, so muss das Zuviel in tropfbarflüssiger Gestalt sich niederschlagen (s. Art. Dampf, Hygrometer. 2 und Hygrometrie). Im Kleinen sieht man den Vorgang an dem aus einem, kochendes Wasser enthaltenden, Topfe aufsteigenden Brodem oder Schwaden. Die feuchten Nebel sind gewissermassen Schwaden in grossem Massstabe. Je näher die Luft ihrem Sättigungspunkte ist, desto dichter muss ein Nebel werden, wenn noch mehr Dampf in dieselbe tritt. Auf diese Art bildet sich die Nebelwolke über der Locomotive, wenn der im Cylinder verbrauchte Dampf in die Luft entweicht, und dieselbe Entstehung haben die Nebel, welche sich über dem Meere, über Seen, Flüssen und Bächen, überhaupt über feuchtem Boden bilden, wenn die Temperatur der Luft niedriger ist, als die des Wassers. Es kommt hierbei indessen auch noch darauf an, ob die Luft sich in Ruhe befindet oder stark bewegt wird; denn führt die Bewegung in der Luft die aufsteigenden Dämpfe fort und neue noch nicht gesättigte Luft zu, so kann kein Nebel entstehen. Die Häufigkeit der Nebel in England, welches von einem warmen Meere umspült wird, erklärt sich aus dem Vorstehenden, ebenso ergeben sich die Nebel bei den Azoren und über dem Golfstrome. Man beobachtet indessen auch Nebel, wenn die Luft wärmer ist, als das darunter befindliche Wasser oder überhaupt der Wasserdämpfe entsendende Boden. Auch hier beruht die Nebelbildung auf denselben Principien. Ist nämlich die wärmere Luft mit Feuchtigkeit gesättigt, so muss sich der in ihr enthaltene Wasserdampf verdichten, sobald sie durch die niedere Temperatur der darunter befindlichen Oberfläche abgekühlt wird oder vielmehr sich mit den Luftschichten mischt, welche durch die Berührung mit der kalten Oberfläche eine niedrigere Temperatur haben. Im Allgemeinen wird durch die Vermischung jeder zwei mit Feuchtigkeit gesättigter und verschieden erwärmter Luftmassen Nebel erzeugt, wenn die mittlere Temperatur, welche sich aus jener Mischung ergiebt, ein Maximum der Expansivkraft besitzt, welches kleiner ist, als das Mittel aus denjenigen der gemischten Luftmassen. Auf solche Weise entstehen die Nebel während eines Thauwetters; desgleichen über Eisflächen, ebenso im Frühlinge und Sommer nach Gewitterregen über Flüssen und Seen, und endlich mitten im Lande durch Vermischung verschieden warmer Luftmassen, von denen die wärmere viel Feuchtigkeit enthält. Auf die letztere Art entstehen Nebel auch in höheren Regionen und heissen dann Wolken. Wolken sind also nichts Anderes als über der Erde schwebende Nebel, oder Nebel nichts Anderes als auf der Erde ruhende Wolken. Wie solche Mischungen verschieden warmer Luftschichten möglich sind, das zeigen bei der Wolkenbildung die verschiedenen Luftströmungen, die Winde. Ebenso zeigen dies die localen Nebel auf kleinen Binnengewässern, indem sich die über dem Boden stärker erkältete, also schwerere Luft von dem erhöhten Ufer herabsenkt und sich mit den wärmeren Schichten

über dem Wasserspiegel mischt. Aehnlich ist es mit dem *Frost*
der Polarmeere. Vergl. auch Art. *Eisnebel* und *Nordpolar*

Der Nebel besteht nicht aus dichten Wasserkugeln wie der
sondern aus Dampfbläschen (s. d. Art.). Thau und Nebel ent
auch auf verschiedene Weise. Das Wasser der Thautröpfchen,
stens der auf ganz trockene Gegenstände gefallenen, rührt aus de
allein her, das Wasser der Nebelbläschen von der Erdoberfläche,
Nebel wie der Thau durch die der nächtlichen Ausstrahlung fo
Erkaltung entstanden ist. Beim Thauen muss dann der Boden
sein als die Luft; beim Nebeln die Luft kälter als der Boden.
Thau fällt ungleichmässig auf verschiedene Stoffe an der Erdober
der Nebel trifft alle gleichmässig. Die erste Nebelbildung be
Wärmeausstrahlung des Bodens auf und somit auch die Beding
Thaubildung.

Enthält die Luft schon viel Feuchtigkeit, so kann die Nebel
eine bedeutende Höhe erreichen; wirkt dann die Sonne ein, so w
die Luft ihre Wärme von der erwärmten Erdoberfläche erhält, die
Schicht zunächst nebelfrei, während oberhalb der Nebel bleibt.
sagt dann, der *Nebel steige*, und ein trüber Tag ist die Folge
die Nebelschicht nicht bedeutend, weil die Luft von dem Sättig
punkte weit entfernt ist, so steigert sich bei Einwirkung der Son
Temperatur der unteren Schicht immer mehr; die Luft wird fähig
Dampf aufzunehmen und der Nebel kann ganz verschwinden, wo
in verticaler Richtung immer durchsichtiger wird. Man sagt dann
Nebel falle, und schliesst auf einen heiteren Tag.

Nebel sind stets stark positiv electrisch, in der kälteren Jah
stärker als in der wärmeren, d. h. wohl um so stärker, je dicht
sind. — Das Nebelwasser enthält gewöhnlich Ammoniak.

Nennt man einen Tag, an welchem ein Nebel erscheint,
Nebeltag und stellt diese zusammen, so ergiebt sich, dass die A
derselben an demselben Orte in verschiedenen Jahren sich zi
gleich bleibt; aber die Zahl ist nicht an allen Orten gleich; auch si
Nebeltage nicht gleichförmig über das ganze Jahr vertheilt.

Wegen der Schattenbilder auf Nebeln s. Art. *Brock*
spenst. Dass man Gegenstände von bekannter Grösse im Ne
für riesenmässig gross hält, beruht auf einer Täuschung, die d
veranlasst wird, dass man den Gegenstand unbewusst so weit fort
als er stehen müsste, um bei heiterer Luft ebenso undeutlich
scheinen, wie im Nebel; dabei bleibt aber der Sehwinkel so gross
die kleinere Entfernung bedingt. Rothes Glas soll die Gegen
durch die Nebel sichtbarer machen.

B. Die *trockenen Nebel* bestehen aus Rauch und a
in Dampfform oder als Staub in die Luft emporgestiegenen od
führten Substanzen. Vergl. Art. *Haarrauch* und *Passatst*

Neigung der Magnetnadel oder Inclination der Magnetnadel heisst der Winkel, welchen eine Magnetnadel, die sich in der Ebene des magnetischen Meridians frei um ihren, vor dem Magnetisiren bestimmten, Schwerpunkt bewegen kann, mit dem Horizonte macht. Zur Messung dieses Winkels dient das Inclinatorium (s. d. Art.).

Die Erscheinung ist näher folgende. Wenn man bei der Anfertigung einer Magnetnadel vor dem Magnetisiren den Schwerpunkt genau ermittelt und in diesem den Stützpunkt anbringt, so bleibt die Nadel nach dem Magnetisiren nicht mehr in jeder Lage schweben, sondern neigt sich in unseren Gegenden mit dem Nordpole gegen den Horizont, als ob dies Ende schwerer geworden wäre. Richtet man die Nadel so ein, dass sie sich um eine horizontale Axe in einer verticalen Ebene, ähnlich einem Waagebalken, bewegen kann, so ist der Winkel, welchen die Axe der Nadel mit dem Horizonte bildet, verschieden, je nach der Lage der Verticalebene, in welcher die Nadel sich bewegt. Am kleinsten ist der Winkel, wenn die verticale Drehungsebene der Nadel mit der magnetischen Meridianebene zusammenfällt; die Nadel steht hingegen lothrecht, wenn die verticale Drehungsebene senkrecht zum magnetischen Meridiane steht. Den kleinsten unter allen Winkeln, welche die Nadel mit dem Horizonte bildet, nennt man den Neigungs- oder Inclinationswinkel, die Erscheinung selbst die Neigung oder Inclination der Magetnadel.

Die Inclination ist an verschiedenen Orten verschieden und ebenso an demselben Orte veränderlich, jedoch sind die Veränderungen (Variationen) nicht so bedeutend wie bei der Declination der Magnetnadel (s. d. Art.). In Paris hatte die Inclination von 1671 bis 1853 folgende Werthe:

1671	75°	0′	1825	68°	0′
1780	71	48	1830	67	41
1806	69	12	1835	67	24
1814	68	36	1841	67	9
1820	68	20	1853	66	28

Wir sehen hier eine fortwährende Abnahme; an manchen Orten hat man aber bereits beobachtet, dass die Abnahme wieder in Zunahme überging, z. B. zwischen 1820 und 1830 am Vorgebirge der guten Hoffnung, zwischen 1810 und 1820 auf Otahaiti, zwischen 1780 und 1790 auf Manila. In Berlin beträgt die Inclination jetzt ungefähr 67°. Die Inclination zeigt also eine wohl Jahrhunderte umfassende (eine säculare) Variation an jedem Orte. Ausserdem hat man aber auch im Verlauf eines Jahres, sogar eines Tages Schwankungen wahrgenommen und unterscheidet daher noch jährliche und tägliche Variationen der Inclination. Ein Gesetz für die jährlichen Inclinations-Variationen besitzen wir freilich noch nicht und ebendasselbe gilt von den täglichen, die überhaupt erst seit 1722 entdeckt worden sind. Im Allgemeinen zeigen sich die Variationen während der Nacht unbedeutend, im Sommer

grösser als im Winter. Das Maximum der jährlichen Inclination scheint mit der mittleren Wärme im Frühjahre, und das Minimum mit der mittleren Wärme im Herbste zusammenzufallen.

Verbindet man auf einem Erdglobus die aneinander liegenden Orte, welche zu gleicher Zeit gleiche Inclination haben, so erhält man die sogenannten isoclinischen Linien. Karten, auf welchen die isoclinischen Linien verzeichnet sind, nennt man Inclinationskarten. Die Linie, welche die Orte ohne Inclination verbindet, heisst der magnetische Aequator. Dieser schneidet zur Zeit den Erdäquator unweit der Westküste Afrikas in dem Busen von Guinea, geht dann auf der südlichen Halbkugel durch den atlantischen Ocean und durch Südamerika, wo er die grösste südliche, noch nicht 20° betragende Breite erreicht, nähert sich hierauf im stillen Oceane immermehr dem Aequator, schneidet ihn etwa in der Mitte desselben, und durch Hinter- und Vorderindien gehend wendet er sich von dem Eingange in das rothe Meer, wo er seine grösste nördliche Breite erreicht, wieder dem obigen Ausgangspunkte zu. — Nördlich von dem magnetischen Aequator neigt sich die Inclinationsnadel mit ihrem Nordpole, südlich mit ihrem Südpole gegen den Horizont, und zwar im Allgemeinen um so mehr, je mehr man sich von dem magnetischen Aequator entfernt. Eine Inclination von 90° zeigt sich an einer Stelle im Norden Amerikas und an einer zweiten im südlichen Eismeere im Süden von Neuholland.

Näheres über den Zusammenhang der Inclination mit der Declination und Intensität s. im Art. Magnetismus der Erde.

Entdeckt ist die Inclination 1543 von Georg Hartmann in Nürnberg und dann wohl zum zweiten Male selbständig von dem Engländer Robert Norman, der 1576 das erste Inclinatorium construirt hat.

Neigungsnadel, s. Art. Inclinatorium.

Neigungswinkel oder Inclinationswinkel der Magnetnadel, s. Art. Neigung.

Neigungswinkel zweier Ebenen, s. Art. Kantenwinkel.

Nephische Windrosen stellen den Zusammenhang zwischen dem Wechsel von Regen und Trockenheit und der Winddrehung dar. S. Art. Regen.

Neumann'sches Gesetz heisst das von Neumann (Poggend. Annal. Bd. 23. S. 31) aufgestellte, nach welchem bei analog zusammengesetzten Verbindungen das Product der specifischen Wärme mit dem Aequivalentgewichte constant sein soll. Nach Pape (Poggend. Annal. Bd. 120. S. 337 u. 579) wächst das Product mit dem Wassergehalte in der Weise, dass einer Vermehrung desselben um ein Aequivalent eine gleiche Zunahme des Productes entspricht.

Nervenhaut des Auges oder Netzhaut (*retina*), s. Artikel Auge.

Nervenstrom nennt man den in den Nerven eines lebenden Thieres auftretenden electrischen Strom. Es wirken nämlich die Nerven, so lange sie tauglich sind, Muskelcontractionen zu erregen oder empfangene Eindrücke fortzupflanzen, wie eine geschlossene Kette und erzeugen quer durchgeschnitten zur Oberfläche oder zum Längsschnitte einen Strom, welcher demselben Gesetze wie der Muskelstrom (s. d. Art.) folgt, der also von der Oberfläche oder von dem Längsschnitte zum Querschnitte geht. Vergl. Art. Thierische Electricität.

Netzhaut oder Nervenhaut des Auges (*retina*) s. Art. Auge.

Netzhautbildchen heisst das Bild, welches von den gesehenen Gegenständen in einem Auge auf der Netzhaut durch das von denselben ausgehende Licht erzeugt wird. Es ist im Vergleich zu dem Gegenstande verkleinert und umgekehrt und entsteht im Allgemeinen dadurch, dass die wässerige Feuchtigkeit und die Krystalllinse wie ein System zweier unmittelbar an einander liegenden Sammellinsen wirken.

Netzhautpunkte } identische oder zugeordnete nennt man
Netzhautstellen } diejenigen Stellen der Netzhaut in beiden Augen, auf welche die Netzhautbildchen eines Gegenstandes treffen müssen, wenn man den Gegenstand mit beiden Augen einfach sehen soll. Es gelten im Allgemeinen die Punkte als identisch, welche in dem einen Auge auf der inneren, im anderen auf der äusseren Hälfte symmetrisch zur Augenaxe liegen. Vergl. indessen Art. Doppeltsehen.

Neutral wird in der Physik häufig in dem Sinne gebraucht, in welchem man sonst indifferent (s. d. Art.) sagt.

Nevé-Region heisst die muldenförmige Vertiefung, welche als Geburtsstätte der Gletscher angesehen wird. *Nevé* gleich Firn.

Newman'sches oder Hydrooxygengas-Gebläse, s. Art. Knallgasgebläse.

Newton's Farbenringe, s. Art. Farbenringe. C.

Nicholson's Aräometer gehört zu den Gewichtsaräometern, s. Art. Aräometer. A.

Nichtleiter, s. Art. Isolator.

Nicol, s. Art. Nicol'sches Prisma.

Nicolasfeuer, s. Art. Elmsfeuer.

Nicol'sches Prisma oder ein Nicol ist ein von Nicol aus Doppelspath construirtes Prisma, um von den beiden Strahlen, in welche ein auf den Doppelspath fallender Lichtstrahl gespalten wird (s. Art. Brechung. A. II.), nur den einen zu erhalten und durchzulassen. Da dieser durchgegangene Strahl polarisirt ist, so sind dergleichen Prismen bei Polarisationsversuchen sehr bequem. Um den angegebenen Zweck zu erreichen, wird ein natürliches Doppelspathrhomboeder, dessen Spaltflächen mit den Seitenflächen einen Winkel von über 70° bilden, so abgeschliffen, dass dieser Winkel nur noch 68° beträgt. Hierauf wird das Rhomboeder senkrecht mit dem Hauptschnitte des Krystalles und

rechtwinkelig mit den neuen Endflächen durchschnitten, und die wohlpolirten Flächen werden dann mit Canadabalsam wieder zusammengeklebt. Die 4 langen Seiten schleift man entweder matt oder überzieht sie mit schwarzer Farbe, um die Spiegelung an ihnen aufzuheben. Da der Canadabalsam ein Brechungsverhältniss besitzt, welches zwischen dem des ordinären und extraordinären Strahles des Doppelspathes liegt, so erleidet, wenn ein Lichtstrahl auf ein solches Prisma fällt, der ordinäre Strahl auf der Balsamschicht eine totale Reflexion (s. Art. Brechung. A. I.) und nur der extraordinäre geht hindurch.

Dove hat (1864) ein neues polarisirendes Prisma angegeben, welches durch seine grosse Lichtstärke sich auszeichnet. Es ist ein gleichschenkeliges rechtwinkeliges Prisma von Kalkspath, die eine Kathetenfläche senkrecht, die andere parallel der optischen Axe, die Hypotenusenfläche daher 45° gegen diese geneigt. Diese Hypotenusenfläche liegt in der Axe des Dove'schen Polarisationsapparates an der Stelle des sonst dort befindlichen Nicols.

Niederdruck nennt man eine Spannung, welche nur einen geringen Ueberdruck über die äussere Luft (s. Art. Atmosphärendruck) hat. Den Gegensatz bildet der Hochdruck (s. d. Art.).

Niederdruckkessel, s. Art. Dampfkessel.

Niederdruckturbine, s. Art. Hochdruckturbine.

Niederschlag des Wasserdampfes in der Atmosphäre, s. Art. Hygrometrie, ausserdem die Art. Regen, Schnee, Thau. Vergl. überdies Art. Präcipitat.

Niederschlagung oder Fällung, s. Art. Präcipitation.

Nimbus nennt man die eigentliche Regenwolke oder den Cirrocumulostratus nach Luke-Howard. Sie entsteht meist aus dem Cumulostratus, zeigt sich als dunkle Wolkenmasse, mehr oder weniger ausgebreitet, mit einem faserigen Rande, so dass man nicht mehr im Stande ist, die einzelnen Theile zu erkennen, und entsendet Regen nach unten. Dove will unter Nimbus die nebelartige Trübung verstanden wissen, welche besonders im Spätherbste entsteht.

Nippfluth nennt man im Gegensatze zu den Springfluthen, welche sich durch ihre Höhe auszeichnen und zur Zeit des Vollmondes und Neumondes eintreten, die niedrigsten, auf die Mondviertel fallenden Fluthen. Vergl. Art. Ebbe.

Niveau bezeichnet die ruhige Oberfläche einer Flüssigkeit, z. B. das Niveau des Quecksilbers im Barometer. Niveau des Meeres ist der Meeresspiegel. Zwei Punkte liegen in gleichem Niveau, wenn sie gleiche Erhebung über dem Meeresspiegel haben. Ausserdem bezeichnet man oft als Niveau das Instrument zum Nivelliren (s. d. Art.).

Nivelliren heisst das Höhenverhältniss nicht weit von einander entfernter Punkte mittelst der sogenannten Nivellirinstrumente bestimmen. — Die Nivellirinstrumente sind dreifacher Art. Sie be-

ruhen entweder auf der Anwendung des Pendels, da dies senkrecht zur Horizontalen steht, oder auf dem Stande einer Flüssigkeit in communicirenden Gefässen, da in solchen die Oberflächen, wenn sie mit einer und derselben Flüssigkeit gefüllt sind, in derselben Horizontalen liegen, oder auf der Horizontalität einer einzigen Flüssigkeitsoberfläche und hier noch besonders darauf, dass in einem mit Flüssigkeit fast ganz gefüllten Gefässe der noch mit Luft gefüllte Theil stets die höchste Stelle einnimmt.

1) Auf dem Pendel beruht die Setzwaage (s. d. Art.). Dieser bedient man sich unmittelbar, wenn es sich darum handelt, eine kleinere Fläche oder Strecke horizontal zu stellen; ist die Entfernung aber grösser, so gehört noch das Richtscheit dazu.

2) Auf dem Stande einer Flüssigkeit in communicirenden Gefässen beruht die Canalwaage. Es ist dies eine 2 bis 3 Fuss lange, 1 bis 2 Zoll weite, an beiden Enden unter rechten Winkeln umgebogene blecherne Röhre, in deren Mitte eine conische Hülse angelöthet ist, um dieselbe auf ein Zapfenstativ aufsetzen zu können; an den beiden Enden sind hohle gläserne Cylinder eingekittet oder wasserdicht angeschraubt. Soll mit diesem Instrumente invellirt werden, so stellt man es auf ein Zapfenstativ, füllt es soweit mit Wasser, dass die beiden Oberflächen in den Glascylindern liegen und visirt nun über die beiden Oberflächen. Alle Punkte, welche in der Visirlinie liegen, befinden sich mit den beiden Oberflächen des Wassers in derselben Horizontalen. Um das Visiren bequemer und sicherer zu machen, bringt man wohl noch auf den Glascylindern verschiebbare Diopterflügel an, von denen jeder eine horizontale Ocularspalte und einen horizontalen Objectivfaden hat. Ein Hauptvorzug dieses Instrumentes ist, dass keine Rectification desselben nöthig ist, da die Oberflächen des Wassers in den Glascylindern in derselben Horizontalen liegen, wenn auch die Röhre nicht horizontal ist. Die zu erreichende Genauigkeit beträgt $^1/_{2000}$ bis $^1/_{1000}$.

Eine Abänderung der Canalwaage besteht darin, dass man schwimmende Diopter anbringt. De la Hire liess die Diopter auf Wasserflächen schwimmen; besser aber ist es nach Keith's Vorgange, statt der Blechröhre ein hölzernes Gefäss zu nehmen, durch dasselbe ein Holzrohr zu führen und in den cylindrischen oder cubischen, sich rechtwinkelig anschliessenden Erweiterungen an den Enden dieses Rohres auf cylindrischen oder cubischen Körpern stehende Diopter schwimmen zu lassen, nachdem man das Rohr und die Erweiterungen mit Quecksilber gefüllt hat. Die Diopter haben indessen nicht leicht beim Schwimmen gleiche Höhe.

3) Auf der Horizontalität einer einzigen Flüssigkeitsoberfläche beruhen die Libellen oder Wasserwaagen mit Luftblase (s. Art. Libelle). Man bringt die Libellen häufig mit Dioptern oder mit einem Fernrohre in Verbindung (s. Art. Nivellirdiopter).

Ueber die Nivellirlatten, welche ausser den Nivellirinstrumenten beim Nivelliren noch gebraucht werden, s. Art. Nivellirlatte.

Nivellirdiopter heisst ein Nivellirinstrument, welches aus einer mit Dioptern versehenen Libelle besteht. Ein Diopterlineal (s. Art. Boussole) von 2 bis $2^1/_2$ Fuss Länge mit senkrecht auf demselben stehenden, etwa 2 Zoll hohen Diopteru, von denen jedes eine horizontale Ocularspalte und einen horizontalen Objectivfaden hat, trägt in seiner Mitte eine etwa 8 Zoll lange Röhrenlibelle in der Richtung des Lineals und an dem einen Ende der Libelle noch eine kleinere von etwa 2 Zoll Länge, welche senkrecht zur Längsrichtung des Lineals angebracht ist. Das Diopterlineal hat auf seiner Unterseite einen einarmigen Hebel, an dessen Mitte die Vorrichtung zum Aufsetzen auf ein Zapfenstativ angebracht ist, und durch dessen Ende eine Schraube geht, auf welcher das Lineal ruht. Mittelst dieser Schraube kann das Lineal horizontal gestellt werden, wozu die lange Libelle als Erkennungsmittel dient. Die kleine Libelle wird zur horizontalen Einstellung der Diopter benutzt, was mittelst einer Schraubenvorrichtung an dem Ansatze geschieht, durch welchen das Instrument auf das Stativ aufgesetzt ist.

Nivellirinstrument mit Fernrohr ist ein etwa 9 Zoll langes terrestrisches Fernrohr mit einem Fadenkreuze, welches auf einem Zapfenstative innerhalb zweier Ringe liegt, welche an einer Platte angebracht sind, etwa so wie die Diopter bei dem Nivellirdiopter. Diese Ringe tragen oberhalb eine Röhrenlibelle, welche bei horizontaler Richtung der Fernrohraxe genau einsteht. Die Einstellung ist ähnlich der des Nivellirdiopters.

Nivellirlatte ist eine $1^1/_2$ bis 2 Zoll breite, höchstens 12 Fuss lange, hölzerne Stange, welche von Zoll zu Zoll, oder auch in Achtelzolle oder Zehntelzolle eingetheilt ist. An den Enden ist die Stange gewöhnlich mit Messing oder Eisen beschlagen, um das Abnutzen derselben zu verhindern. Zu dieser Latte gehört nun noch eine Zieltafel oder Zielscheibe, um den anvisirten Punkt der Visirlatte genau bestimmen zu können. Es ist dies eine 12″ breite und 8 bis 9″ hohe Tafel von Eisenblech oder Holz, die auf ihrer Rückseite mit einer Hülse versehen ist, durch welche die Latte geschoben wird. Die Vorderseite ist entweder in 4 Rechtecke oder in 4 Dreiecke getheilt, letztere durch die Diagonalen, erstere durch die Halbirungslinien der Seiten der Tafel entstanden, und diese Rechtecke oder Dreiecke sind abwechselnd mit hellrother und weisser, oder mit schwarzer und weisser Farbe angestrichen. Die Zieltafel ist gewöhnlich oben an einer Schnur befestigt. welche über eine Rolle an dem oberen Ende der Visirlatte geht, um sie bequem auf und nieder ziehen zu können.

Nivellirwaage ist die Canalwaage; s. Art. Nivelliren. 2.

Nobert's Scala dient als Object zur Untersuchung der Güte eines Mikroskops. Dieselbe besteht aus einer Glasplatte mit 10 Gruppen von

je 10 Linien. Der Abstand der Linien der einzelnen Gruppen beträgt 1000; 857; 735; 630; 540; 463; 397; 340; 292; 225 Milliontel einer pariser Linie.

Nobili's Farbenringe oder Figuren, s. Art. Farbenringe. D.

Nörremberg's Polarisationsapparat, s. Art. Polarisation des Lichtes. A. c.

Nonius, der oder das Vernier ist eine an Messapparaten häufig angebrachte Vorrichtung, mit deren Hilfe von einem Massstabe, sei er geradlinig oder ein Bogen, kleinere Theile, als die darauf angebrachte Eintheilung enthält, abgelesen werden können. Die Vorrichtung besteht einfach in einem beweglichen Schieber neben dem Massstabe oder neben dem Gradbogen (Limbus). Dieser Schieber enthält, um $\frac{1}{n}$ der Theilung anzugeben, auf die Länge von $n - 1$ oder $n + 1$ Theilen des Massstabes n gleiche Theile. Wäre der Massstab in Zolle und Linien ($1'' = 12'''$) getheilt und wollte man noch Hundertstel von Linien ablesen, so theilt man auf dem Nonius eine Strecke des Massstabes von 100 Linien in 99 oder in 101 gleiche Theile. Wäre eine Theilung in 99 Theile ausgeführt und stimmte der Nullpunkt des Nonius gerade mit einem Theilstriche des Massstabes überein, so würde jeder folgende Strich des Nonius um $^1/_{100}$ hinter der Theilung des Massstabes zurückbleiben; träfe aber nicht der Nullpunkt, sondern z. B. der 37. Strich mit einem Theilstriche des Massstabes zusammen, so würde der Nullpunkt des Nonius um $^{37}/_{100}$ von dem nächsten Theilstriche des Massstabes abweichen. Man hat also nur zu ermitteln, der wievielste Theilstrich des Nonius mit der Theilung des Massstabes in gerader Linie liegt, um zu wissen, den wievielsten Theil der Theilung der Index (Zeiger) des Nonius von einem Theilstriche des Massstabes absteht. Bei einer Theilung des Nonius in 101 gleiche Theile wäre der Nonius nicht hinter der Theilung des Massstabes zurückgeblieben, sondern voraus. — Wie der Nonius eingetheilt ist, muss natürlich in jedem besonderen Falle zunächst ermittelt werden.

Der Name Nonius ist abgeleitet von dem Portugiesen Nunhes, der 1566 eine ähnliche Vorrichtung für die Kreistheilung astronomischer Instrumente bekannt machte. Die jetzt gebräuchliche Einrichtung, wie sie vorstehend angegeben ist, wurde 1631 von dem französischen Geometer Vernier veröffentlicht.

Nord oder Norden oder Nordpunkt heisst der Durchschnittspunkt des Meridians mit dem Horizonte an der dem Norpole zugekehrten Seite. S. Art. Cardinalpunkte, Meridian und Himmelsgegenden.

Nordersonne heisst in den Gegenden, in welchen die Sonne zu gewissen Jahreszeiten nicht untergeht, die Stunde, zu welcher es in andern

Ländern Mitternacht ist, weil die Sonne dann im Norden steht. Eb
sagt man dort Ostersonne, wenn die Sonne im Osten steht, m
gleicher Weise Westersonne nnd Südersonne.

Nordlicht oder Nordschein heisst das in den nördlichen G
nen auftretende Polarlicht, während man das in den südlichen Geg
erscheinende Südlicht oder Australschein nennt. Vergl.
Polarlicht.

Nordlichtskrone (*corona borealis*) ist einer der schönst
mente bei einem zur vollständigen Entwickelung kommenden Nord
indem sich die emporschiessenden Lichtstrahlen im magnetischen Z
vereinigen. S. Art. Polarlicht.

Nordlinie, die, ist jede genau von Süden nach Norden gerich
also mit dem astronomischen Meridian zusammenfallende Linie. S
Meridian.

Nordostering nennen die Seelente die östliche Declinati
Magnetnadel. S. Art. Nordwestering.

Nordostmonsun ist der vom October bis März auf dem nörd
Theile des indischen Oceans wehende Nordostwind. Vom Apr
September weht daselbst ein Südwestwind, also der Südwestmonsu
Art. Wind.

Nordostpassat heisst der nördlich von der Region der Calm
d. Art.) wehende Passatwind. Vergl. Art. Passate und Wind.

Nordpol der Erde ist das nördliche Ende der Erdaxe.

Nordpol des Magnets heisst der Magnetpol, welcher auf
nordwärts gerichteten Ende der Axe einer Magnetnadel liegt. In
zösischen Werken wird der auf dem südwärts gerichteten Ende d
Axe liegende Pol Nordpol des Magnets genannt, welchen wir S
des Magnets nennen, womit die Franzosen wieder unseren Nordp
zeichnen.

Nordpolarnebel heissen die in den nördlichen Polarländern s
tenden Nebel. Der Himmel der Polarländer ist im Allgemeinen
trüber; aber im Spätsommer und Herbste stellen sich namentlich N
ein, wenn, nachdem die Eisdecke des Meeres zu Anfang des Som
geborsten ist, die kalte Luft mit dem wärmeren Meerwasser in Be
rung tritt.

Nordpunkt, s. Art. Nord und Cardinalpunkt.

Nordschein oder Nordlicht, s. Art. Polarlicht.

Nordwestering nennen die Seelente die westliche Declination
Magnetnadel. S. Art. Nordostering.

Nordwestmonsun heisst der über den Aequator südlich hin
gehende Nordostpassat, der anfangs in Nord und weiterhin in N
west übergeht. Es zeigt sich dieser Nordwestmonsun im tropisch
Nenholland und auf dem Meere westlich davon bis über die Salomo

Inseln und neuen Hebriden hinaus namentlich im December oder Januar. S. Art. Passat.

Noria heisst eine in Spanien gebräuchliche hydraulische Maschine. An der Peripherie eines verticalen Rades sind Kasten oder Schaufeln, die sich beim Umdrehen des Rades mit Wasser füllen und dasselbe ausschütten, wenn sie nach oben gekommen sind.

Normalbarometer nennt Bohnenberger ein von ihm construirtes Barometer von $14\frac{1}{2}$ Linie Weite, bei welchem die Quecksilberoberfläche sich bis auf 2''' Abstand von den Seitenwänden der Röhre eben ergab, und also der Einfluss der Capillarität beseitigt war. Vergl. Poggend. Annal. Bd. 26. S. 459.

Normalbeschleunigung, s. Art. Bewegungslehre IV. 8. e.

Normale, thermische, heisst die Verbindungslinie aller Orte normaler Temperatur. Diese Linie ist die Grenzlinie des See- und Continentalklimas. Vergl. Art. Isothermen. S. 517.

Normalpunkte nennt man zuweilen die Fundamentalpunkte des Thermometers. S. Art. Thermometer.

Normaltemperatur besitzt ein Ort, wenn seine mittlere Temperatur nicht verschieden ist von der mittleren Temperatur des Breitenkreises, auf welchem er liegt. S. Art. Isothermen.

Normalthermometer heisst ein Thermometer mit vollkommen genauer Scala. S. Art. Thermometer.

Notapeliotes hiess bei den alten Griechen der Südostwind; auch nannte man ihn Euraster.

Notiometer, s. Art. Hygrometer.

Notos, Notus, Auster, auch Meridies hiess bei den Alten der Südwind. Lenco-Notus (Phönix, Phönicias, Gangeticus) bezeichnet den Süd-Südostwind; Hypo-Libo-Notus, auch Alsanus, Süd-zum-Westwind; Libo-Notus, auch Notolibycus und Austro-Africus, Südwestwind; Mesolibo-Notus Südwest-zum-Südwind.

Nullpunkt am Thermometer, s. Art. Thermometer. Der absolute Nullpunkt ist ein Punkt, welcher noch 273° C. unter 0° C. liegen würde, und $273 + t^0$ C. nennt man die absolute Temperatur. Vergl. Art. Gas. S. 377.

Nutation, die, oder das Wanken der Erdaxe bezeichnet eine Kreisbewegung, welche der Pol des Aequators vollzieht; es verhält sich so, als ob der Pol des Aequators innerhalb 19 Jahren sich durch die Peripherie einer kleinen Ellipse bewege, deren Mittelpunkt auf dem Kreise um den Pol der Ecliptik jährlich 50,21 Sec. rückwärts geht und deren grosse Axe gegen den Pol der Ecliptik gerichtet ist.

Nutzeffect ist die Arbeit der Nutzlast an einer Maschine.

Nutzlast heisst die Last an einer Maschine, deren Bewältigung beabsichtigt wird. Vergl. Art. Nebenlast.

O.

Oberstrom, s. Unterstrom.

Objectiv, das, nennt man bei optischen Instrumenten den Theil welcher dem zu beobachtenden Gegenstande, dem Objecte, zugewendet ist, während der gegen das Auge gerichtete Theil das Ocular heisst. Bei den Fernröhren ist z. B. das Objectiv eine Convexlinse oder ein Hohlspiegel. Bei Messinstrumenten mit Dioptern unterscheidet man ebenso Objectiv- und Oculardiopter. Wegen der achromatischen, aplanatischen und dialytischen Objective s. Art. Fernrohr. III.

Objectivdiopter nennt man das dem zu beobachtenden Gegenstande zugewendete Diopter, s. Art. Boussole und Nivelliren.

Objective Farbe ist die Farbe, welche Körper im Sonnenlichte zeigen, also die sogenannte natürliche. S. Art. Farbe.

Objectivglas, } s. Art. Objectiv.
Objectivlinse, }

Objectivmikrometer, das, gehört zu den dioptrischen Mikrometern und zwar besteht das Wesentliche desselben darin, dass durch das Objectivglas des Fernrohres selbst zwei Bilder von demselben Objecte erzeugt werden. Vergl. Art. Mikrometer. 3.

Oboe oder Hoboe, die, ist ein musikalisches Blasinstrument, dessen Ton die Discantstimme vertritt, während das demselben verwandte Fagott (s. d. Art.) dem Tenor oder Bariton näher kommt. Die gewöhnlich aus Buxbaumholze gefertigte Oboe besteht aus dem Kopfstücke, Mittelstücke, dem Schalltrichter — ähnlich der Clarinette — und einem Mundstücke, dem sogenannten Rohre, welches aus zwei Rohrblättchen gebildet wird, die vorn in zwei schwach gewölbte breite Platten auslaufen und unten in eine kleine messingene Röhre zusammengefügt sind. Dies Mundstück liegt in der Verlängerung der Axe des Instrumentes, während es bei dem Fagott an einer dünnen, gebogenen messingenen Röhre steckt. Vergl. Art. Zungenpfeife.

Observatorium heisst jede zu bestimmten Beobachtungen eingerichtete Räumlichkeit. Man hat z. B. astronomische, magnetische etc. Observatorien. Vergl. z. B. Schluss des Art. Magnetometer.

Occidens, auch Favonius und Zephyrus, hiess bei den alten Römern der Westwind.

Occident oder West bedeutet die Gegend, in welcher die Sonne und die Gestirne überhaupt untergehen.

Ochsenauge heisst bei dickem Wetter eine Oeffnung in den Wolken. Zeigt sich das Ochsenauge der Sonne gegenüber, so erscheint es in Regenbogenfarben und wird dann auch Wettergalle genannt; steht es bei der Sonne, so ist es gewöhnlich ein Vorbote von schlechtem Wetter. Oft stellt sich nach dem Erscheinen des Ochsenauges Wind ein und zwar von der Gegend her, wo sich dasselbe zeigte. Auch heisst so eine kleine schwarze Wolke, welche in der heissen Zone als Vorbote eines Sturmes plötzlich erscheint, sich schnell bewegt und vergrössert. Je heiterer vorher das Wetter war, desto heftiger ist der ausbrechende Sturm.

Octant oder Spiegel-Octant ist ein Instrument zu Höhenmessungen, namentlich auf See, oder überhaupt ein Winkelmesser. Die Einrichtung ist die des Sextanten (s. d. Art.), aber der Limbus umfasst nur 45⁰ oder den achten Theil eines Kreises, weshalb das Instrument auch Octant genannt wird. Da durch die Drehung des einen Spiegels bis 90⁰ gemessen werden kann, weshalb der Limbus auch in 90 halbe Grade getheilt wird, die als ganze Grade gezählt werden, so heisst das Instrument wohl auch Spiegel-Quadrant.

Octave nennt man in der Musik das Intervall zweier Töne = 1 : 2. Der Ton, welchem in derselben Zeit doppelt soviel Schwingungen zukommen als einem anderen, ist die nächst höhere Octave von diesem. S. Art. Ton.

Octavflöte, s. Art. Flöte.

Ocular, s. Art. Objectiv. Wegen des orthoskopischen und pankratischen Oculars vergl. Art. Fernrohr. I. S. 321.

Oculardiopter nennt man das gegen das Auge gerichtete Diopter. S. Art. Boussole und Nivelliren.

Ocular-Irradiation im Gegensatze zur Irradiation bei astronomischen Instrumenten, s. Art. Irradiation.

Ocularmikrometer, das, gehört zu den dioptrischen Mikrometern, s. Art. Mikrometer. 3.

Oeffnungszuckung, s. Art. Schliessungszuckung.

Oelkrug der Wittwe zu Zarpath besteht, wie der Vexir- oder Zaubertrichter aus einem doppelten Trichter zusammengesetzt ist, aus einer doppelten Kanne. An der Dille führt eine Oeffnung in den Zwischenraum zwischen beiden Kannen und an dem Griffe ist eine ebensolche zweite, mit dem Finger verschliessbare. Oeffnet man die letztere Oeffnung, so fliesst Oel aus dem Zwischenraume, weil die Luft zu demselben Zutritt erhält; schliesst man aber dieselbe Oeffnung mit dem Finger, so hört das Ausfliessen, wie bei dem Stechheber und Zaubertrichter auf, da der Druck der Luft abgehalten wird.

Oelmesser, s. Art. Oleometer.

Oenometer, das, oder der Weinmesser soll den Alkoholgehalt de Weines bestimmen. Das von E. Tabarié erfundene Oenometer be steht aus einem kleinen Destillirapparat, aus welchem mittelst eine Spirituslampe der Alkohol des Weines verflüchtigt wird. Den entstan denen Verlust ersetzt man durch Wasser und mittelst eines feinen Aräo meters (s. d. Art.) prüft man das specifische Gewicht vor und nach de Operation.

Oersted's Piezometer, s. Art. Piezometer.

Oersted's Versuch über Einwirkung des electrischen Stromes au die Stellung einer Magnetnadel, s. Art. Electrodynamik. B.

Ofenheizung besteht darin, dass das Feuer in einem eingeschlosse nen oder völlig umgrenzten Raume sich befindet, durch dessen Wänd die durch das Feuer denselben mitgetheilte Wärme abgegeben wird. Unter den verschiedenen Stubenöfen zeichnen sich die russischen da durch aus, dass sie dem Zimmer eine möglichst lange andauernde und möglichst gleichmässige Erwärmung ertheilen, was bei eisernen Oefe nicht zu erreichen ist. Der russische Ofen besteht aus dicken Kachel von Lehm oder gebranntem Thone, die durch eine starke Füllung noch mehr Körper erhalten und so ausgefüttert werden, dass sie wohl die Stärke von 7 Zoll und mehr bekommen. In dieser mächtigen Hülle be finden sich verticale Kanäle zur Leitung der erhitzten Luft und des Rauches, deren Anzahl sich nach der Grösse des Ofens und Zimmers richtet, und manchmal von 4 und 6 bis 12 steigt; ausserdem hat jeder Ofen seine eigene, nur 6 bis 10 Zoll weite Schornsteinröhre, der letzte Rauchkanal des Ofens geht stets von oben nach unten und der Ver schluss des letzten Kanals geschieht durch doppelte eiserne Deckel, die genau in einander passen, durch die sogenannte Gusche oder Wiuschke Dieser Ofen ist für ein Klima mit anhaltend strengem Winter berechnet in anderen Gegenden hat man ihn nachzuahmen gesucht, und da ha sich namentlich der von Feilner in Berlin 1801 angegebene und sei 1817 noch wesentlich verbesserte Ofen empfohlen. Ein wesentlicher Be standtheil dieses Ofens ist ein eiserner Kasten im Innern, der von de Kacheln auf allen Seiten 2 bis 3 Zoll entfernt bleibt, und von desse Deckplatte am hinteren Ende ein Rohr in die Züge führt. Der Kaste ist der Brennraum. Der obere Theil des Ofens ist von oben nach unter durch eine Scheidewand getheilt, neben welcher horizontale Züge ver laufen. Der Zug der einen Seite geht in den nebenliegenden über und dieser leitet in die nächst höhere Zugreihe, von der aus es in gleiche Weise aufwärts geht, so dass die heisse Luft wohl einen Weg von 25 bis 30' zurücklegt, ehe sie das Rauchrohr erreicht und in den Schorn stein tritt. Ausserdem, dass die erwärmten Kacheln an das Zimme Wärme abgeben, wird noch dadurch eine Luftcirculation bewirkt, dass unter dem Kasten Luft einströmen und durch den Kasten erwärmt au einer Oeffnung in das Zimmer eintreten kann. Ein Uebelstand ist di

Ablagerung von Flugasche in den horizontalen Zügen. Die im nördlichen Deutschland gebräuchlichen sogenannten Zug- oder Wind-Kachelöfen sind leichtere russische Oefen mit 4 verticalen Kanälen. Im südlicheren Deutschland findet man meistens eiserne Stubenöfen aus mehreren Kasten bestehend, von denen jeder obere in die Nuten des unteren passt. Die Räume zwischen den einzelnen Kasten bleiben offen und befördern die Circulation. Neben diesen eisernen Oefen findet man auch noch kleinere, sogenannte Kanonenöfen in Gebrauch, die jedoch keine lebhafte Luftzuführung gestatten. — Die schwedischen Oefen unterscheiden sich von den russischen im Wesentlichen nur dadurch, dass sie gewöhnlich rund sind und beinahe bis an die Decke des Zimmers reichen. Das Innere besteht aus 5 verticalen Kanälen. Der mittelste dient als Feuerraum, führt oben in zwei absteigende Kanäle und diese gehen wieder in zwei aufsteigenden zu dem Rauchrohre, vor welchem sie sich vereinigen.

Wegen der Heizung überhaupt vergl. Art. Heizung. Hier bemerken wir nur, dass man eiserne Oefen vorzuziehen hat, wenn es auf schnelle und nicht andauernde Erwärmung ankommt, andernfalls aber irdene; ausserdem bemerken wir in historischer Hinsicht, dass die Verbesserung der Stubenöfen bereits 1552 auf dem Reichstage zu Regensburg zur Berathung kam und dass seitdem fortwährend bis auf die neueste Zeit an derselben gearbeitet worden ist, wie die hermetischen Ofenthüren beweisen.

Ofenkamin, s. Art. Kaminheizung.

Ohm, ein Weinmass, in Preussen = 120 Quart.

Ohm'sches Gesetz heisst das von G. S. Ohm in Erlangen 1827 zuerst ausgesprochene Gesetz über die Abhängigkeit der Stromstärke von der electromotorischen Kraft und dem Leitungswiderstande. (Vergl. Art. Galvanismus. A. und Leiter der Electricität.)

Die Stärke des galvanischen Stromes ist von der Geschwindigkeit abhängig, mit welcher die Ausgleichung und Wiederherstellung der entgegengesetzten electrischen Zustände eintritt. Diese Geschwindigkeit ist wieder abhängig von dem Unterschiede der electrischen Spannung der erregenden Elemente, also von der electromotorischen Kraft, und von dem Widerstande, welchen die Electricität bei ihrer Fortpflanzung selbst durch die besten Leiter erfährt, also von dem Leitungswiderstande. Bezeichnet man die Stromstärke mit S, die electromotorische Kraft mit E und den Leitungswiderstand mit R, so drückt die Formel $S = \frac{E}{R}$ erfahrungsgemäss die Abhängigkeit der Stromstärke von der electromotorischen Kraft und dem Leitungswiderstande aus. Die Stromstärke verhält sich also gerade wie die electromotorische Kraft und umgekehrt wie

der Leitungswiderstand, oder $S : S_1 = \frac{E}{R} : \frac{E_1}{R_1}$. Dies Gesetz heisst nun das O h m 'sche.

Zu der Verwerthung dieses Gesetzes ist noch anzuführen, dass der Widerstand im directen Verhältnisse mit der Länge l, und im umgekehrten mit dem Querschnitte q und dem Leitungsvermögen k des Schliessungsdrahtes steht, dass also $R : R_1 = \frac{l}{qk} : \frac{l_1}{q_1 k_1}$ ist. — Zu der experimentellen Prüfung bedient man sich am vortheilhaftesten der Tangentenboussole. Dabei ist zu beachten, dass auch die Flüssigkeit in der Kette Widerstand leistet, und dass in der O h m'schen Formel stets der gesammte Widerstand in Rechnung zu bringen ist. Dieser Widerstand lässt sich zurückführen auf den Widerstand eines Drahtes vom Querschnitte 1 und dem Leitungsvermögen 1, indem man die Länge angiebt, welche derselbe erhalten müsste, um einen Widerstand zu leisten, der jenem gleichkommt. Die Länge dieses Drahtes nennt man die r e d u c i r t e L ä n g e. Wegen der Widerstandseinheit s. Art. L e i t u n g s w i d e r s t a n d. Unter Einheit der Stromstärke aber versteht man gewöhnlich die eines Stromes, der in 1 Minute 1 Cubikmeter Knallgas von 0° C. und 760^{mm} Expansivkraft liefert.

Von den aus dem O h m 'schen Gesetze sich ergebenden und durch die Erfahrung bestätigten Folgerungen führen wir folgende an:

1) Ist eine electrische Kette aus ungleichen Elementen zusammengesetzt, deren electromotorische Kräfte E, E_1, E_2 . . . und respective reducirte Widerstände R, R_1, R_2 . . . sind; so ist die Stromstärke S bei einem Schliessungsdrahte von der reducirten Länge l

$$S = \frac{E + E_1 + E_2 + \ldots}{R + R_1 + R_2 + \ldots + l},$$

und sind die Widerstände und die electromotorischen Kräfte aller Elemente gleich, so wird $S = \frac{nE}{nR + l}$.

2) Will man aus der doppelten Anzahl unter sich gleicher Elemente die doppelte Stromstärke gewinnen, so reicht es nicht aus, die Anzahl der Elemente zu verdoppeln, sondern es muss auch der wirksame Theil der Flächen jedes Elementes verdoppelt werden. — Denn soll $\frac{2\,nE}{x \, . \, 2R + l} = \frac{2\,nE}{nR + l}$ werden, so muss $x \, . \, 2R = nR$, folglich $x = \frac{n}{2}$ sein, d. h. es muss in jedem einzelnen Elemente der Widerstand auf die Hälfte gebracht werden, und dies geschieht eben dadurch, dass man den wirksamen Theil der Flächen jedes Elementes verdoppelt.

3) Wenn der Widerstand im Schliessungsbogen im Vergleiche mit dem Widerstande in den Elementen recht gross ist, so bewirkt die Vermehrung der Anzahl der Elemente einer aus unter sich gleichen Ele-

menten zusammengesetzten Kette eine grössere Stromstärke. — Denn in diesem Falle kann in $S = \frac{nE}{nR + l}$ der Widerstand nR gegen l vernachlässigt werden, und man erhält $S = \frac{nE}{l}$, während ein einziges Element nur $S = \frac{E}{l}$ geben würde. — Es findet dies Anwendung bei sehr langem und dünnem Drahte, z. B. bei Telegraphenleitungen, oder wenn Flüssigkeiten in den Schliessungsdraht eingeschaltet sind, z. B. bei chemischen und physiologischen Versuchen.

4) Wenn der Widerstand im Schliessungsbogen im Vergleiche mit dem Widerstande in den Elementen sehr klein ist, so dass dieser vernachlässigt werden kann, so wird nicht durch Vermehrung der Anzahl der Elemente, sondern durch Vergrösserung der wirksamen Fläche der einzelnen Elemente einer aus unter sich gleichen Elementen zusammengesetzten Kette eine grössere Stromstärke erzielt. — Denn vergrössert man die wirksame Fläche eines Elementes um das $n$fache, so wird $S = \frac{E}{\frac{1}{n}R + l} = \frac{nE}{R + nl}$, und man erhält $S = \frac{nE}{R}$, wenn man nl gegen R vernachlässigt, während bei einem Elemente mit ungeänderter wirksamer Fläche $S = \frac{E}{R}$ sein würde. Lässt man die wirksame Fläche ungeändert, vermehrt aber die Anzahl der Elemente um das $n$fache, so würde $S = \frac{nE}{nR + l}$ und also bei Vernachlässigung von l gegen nR die Stromstärke $S = \frac{E}{R}$, wie bei einem einzigen Elemente. Die Vermehrung der Elemente nützt also nichts, wohl aber die Vergrösserung der wirksamen Fläche. — Anwendung hiervon macht man bei kurzen Leitungen, z. B. bei den Localbatterien der Telegraphenstationen, bei Glühversuchen mit kurzen dicken Drähten.

5) Will man mit einer bestimmten Anzahl von Elementen für einen gegebenen Widerstand im Schliessungsbogen die möglichst grösste Stromstärke erzielen, so muss man sie so combiniren, dass der gesammte Widerstand der Elemente dem Widerstande in dem Schliessungsbogen gleich ist. — Denn für n gleiche Elemente ist nach 1) $S = \frac{nE}{nR + l}$. Würde man von den n Elementen je zwei zu einem combiniren, so würde wegen der Hälfte der Elemente der Widerstand in denselben schon auf die Hälfte herabgehen, aber da jedes combinirte Element eine doppelt so grosse wirksame Fläche bietet, als ein einfaches, so wird dadurch

derselbe Widerstand nochmals um die Hälfte verringert, folglich wi wenn man x Elemente zu einem verbindet, der Widerstand x^2 schwächer. Combinirt man nun wirklich je x Elemente der gegebe n Elemente zu einem, so wird $\frac{\frac{n}{x}E}{\frac{n}{x^2}R + l} = \frac{nE}{\frac{n}{x}R + x\,l}$. Wäre $nR = l$ gewesen, so würde jetzt $S_1 = \frac{nE}{l\left(x + \frac{1}{x}\right)}$. Der kleinste We von x ist aber 2, folglich ist $x + \frac{1}{x}$ jedenfalls grösser als 2; folgl muss S_1 stets kleiner sein als S; folglich hat S und mithin auch j Combination den grössten Werth, wenn der Widerstand der Eleme dem im Schliessungsbogen gleich ist.

6) Sind n gleiche Elemente, von denen jedes den Widerstan bietet, gegeben, und will man für einen Widerstand l im Schliessun bogen bestimmen, wie viel Elemente x man am vortheilhaftesten einem Elemente zu verbinden hat, so findet man $x = \sqrt{\frac{n\,.\,l}{r}}$. — D combinirt man z Elemente zu einem, so ist $z = \frac{n}{x}$; der Widerst einer Combination ist $\frac{r}{z}$ und aller Combinationen $\frac{r}{z}x$. Ist nun l $\frac{r}{z}x$, so ist auch $l = \frac{r}{n}x^2$, also $x = \sqrt{\frac{n\,.\,l}{r}}$.

7) Schliesst man eine Kette unmittelbar durch eine Tangent boussole und dann durch einen Draht von der Länge l, so erhält m die electromotorische Kraft, wenn im ersten Falle die Ablenkung Nadel α und im zweiten β war, $E = \frac{tgs\,\alpha\,.\,tgs\,\beta}{tgs\,\alpha - tgs\,\beta}\,l = \frac{sin\,\alpha\,.\,sin}{sin\,(\alpha -}$ — Denn setzt man die reducirte Länge des Widerstandes der K $= r$ und bezogen auf die Drahtsorte des im zweiten Falle verwende Schliessungsdrahtes, so ist $r = \frac{E}{tgs\,\alpha}$ und $r + l = \frac{E}{tgs\,\beta}$, also l $\frac{E}{tgs\,\beta} - \frac{E}{tgs\,\alpha}$, woraus der angegebene Werth für E folgt.

8) Durch die beiden unter 7) angegebenen Beobachtungen k man den Widerstand r der Kette ermitteln. — Es ist nämlich $r : r$ - $= tgs\,\beta : tgs\,\alpha$; folglich ist $r = \frac{tgs\,\beta}{tgs\,\alpha - tgs\,\beta}\,l = \frac{cos\,\alpha\,.\,sin\,\beta}{sin\,(\alpha - \beta)}$

Ohr des Dionysius, das, gehört zu den Flüstergallerien (s

t.). Es war dies ein Gefängniss in den Steinbrüchen bei Syrakus der den Flüstergallerien eigenen akustischen Wirkungsweise.

Ohr des Menschen, das, besteht aus drei Abtheilungen: aus er äusseren, mittleren und inneren. Zu der äusseren Abtheilung ge-rt die Ohrmuschel, der Gehörgang und das Trommel- oder ukenfell. Die mittlere Abtheilung begreift die Trommel- oder ukenhöhle, die Eustachische Röhre und die Gehör-öchelchen: den Hammer, den Ambos mit dem Linsenbein-en und den Steigbügel. Die innere Abtheilung bildet das abyrinth, welches aus dem Vorhofe, den drei halbzirkel-rmigen Bogengängen und der Schnecke besteht.

Die Ohrmuschel ist der aussen am Schläfenbeine anhaftende, er Muschel ähnliche, knorpelige Theil, in welchem der Gehörgang ginnt.

Der Gehörgang, welcher nach innen bis zum Trommelfelle hrt, besteht aus einer knorpeligen, nach aussenhin liegenden Hälfte d aus einer inneren, im Schläfenbeine befindlichen knöchernen. Beide d durch Zellgewebe mit einander verbunden und mit einer Fortsetzung r Haut der Ohrmuschel überkleidet, welche die Ohrenschmalzdrüsen thält.

Das Trommelfell, welches den Gehörgang verschliesst, ist ne dünne, faserige, elliptisch herzförmige, nach innen gewölbte Haut, e auf der inneren Seite von einer zarten Schleimhaut bedeckt ist. Sie t in einem kreisförmigen Falze am Ende des Gehörganges ausge-annt.

Die Trommel- oder Paukenhöhle liegt im Schuppen- und lsentheile des Schläfenbeins unmittelbar hinter dem Trommelfelle. e bildet einen im Allgemeinen sphärischen Raum. Von dem vorderen d tiefer gelegenen Theile aus führt die Eustachische Röhre ler Ohrtrompete in die Rachenhöhle, wo dieselbe hinter den inne-n Nasenöffnungen über dem Gaumensegel mündet. Im oberen Theile r Trommelhöhle liegt das ovale oder Vorhofs-Fenster, eine t einem zarten Häutchen überzogene Oeffnung, und weiter nach unten findet sich das ebenfalls mit einem zarten Häutchen versehene runde enster, welches mit der Schnecke in Verbindung steht.

Von den Gehörknöchelchen liegt zunächst am Trommelfelle der ulenförmige Hammer. Dieser berührt mit seinem langen Fortsatze er Stiele das Centrum des Trommelfelles; ist mit einem kurzen, dicke-n Fortsatze, der gerade nach vorn über dem Rande des Trommelfelles n liegt, an der Knochenwand der Trommelhöhle angeheftet; be-hrt das Trommelfell nochmals mit einem kürzeren Fortsatze in der ihe des oberen Ansatzrandes, und steht mit seinem Kopfe, der den eren Rand des Trommelfelles überragt, durch ein Gelenk mit dem eiten Knochen, dem Ambos, in Verbindung. — Der Ambos gleicht

einem zweiwurzeligen Backenzahne. Er ist mit seinem kurzen Fortsatze an der hinteren Wand der Trommelhöhle angestützt, geht mit dem längeren Fortsatze dem Stiele des Hammers parallel nach unten und tritt an dem Ende desselben mittelst eines Gelenkes mit dem Steigbügel in Verbindung. An dem langen Fortsatze befindet sich noch als Knochenvorsprung das sogenannte Linsenbeinchen. — Der Steigbügel, der seinen Namen seiner Gestalt wegen vollständig verdient, besteht aus dem Köpfchen, zwei Schenkeln und dem Fusstritte. Durch das Köpfchen ist er mit dem Ambos verbunden; der Fusstritt ruht auf dem ovalen Fenster. — Am Halse des Hammers ist ein Muskel, der Spanner des Trommelfelles; an dem Ende des langen Fortsatzes des Hammers befindet sich ein zweiter Muskel, der Erschlaffer des Trommelfelles und am Kopfe des Steigbügels ist der Steigbügelmuskel befestigt.

In dem Felsentheile des Schläfenbeines liegt die innere Ohrabtheilung, das Labyrinth. Den mittleren Theil nimmt der Vorhof ein; nach hinten liegen die Bogengänge und nach vorn die Schnecke. Der Vorhof ist eine kleine eiförmige Höhle, welche sowohl mit den Bogengängen als der Schnecke communicirt und durch das ovale Fenster mit der Trommelhöhle in Verbindung steht. — Aus der hinteren Hälfte des Vorhofes kommen drei enge, kreisförmig gebogene Gänge, die Bogengänge oder halbzirkelförmigen Kanäle, deren Ebenen nahezu rechte Winkel bilden; zwei von ihnen sind lothrecht, der andere wagerecht gestellt. Diese Bogengänge kehren mit zwei Oeffnungen in den Vorhof zurück, indem die inneren Enden der beiden lothrechten Gänge sich vorher unter einander vereinigen. Jeder dieser Bogengänge hat an einem seiner Enden eine blasenartige Anschwellung, Ampulle. An den lothrechten Gängen findet sich die Blase an den nicht verbundenen Enden. Der wagerechte Gang hat sie an seinem vorderen Ende. Vorhof und Bogengänge enthalten im Innern äusserst feine weiche, röhrenförmige Häute von der Gestalt der knöchernen Höhlen, aber enger als diese, so dass zwischen ihnen und den Knochen ein freier Raum bleibt und also in jedem knöchernen Bogengange noch ein sehr enger, mit einer Blase versehener häutiger Bogengang liegt. Diese Röhren öffnen sich in einen länglichen Sack, den sogenannten gemeinschaftlichen Sack, welcher in dem eiförmigen Grübchen liegt, das nebst dem halbkreisförmigen Grübchen im Vorhofe sich befindet. In dem letzteren Grübchen ist ein kleinerer rundlicher Sack, der mit dem gemeinschaftlichen Sacke zusammen hängt. Der Raum zwischen dem häutigen und knöchernen Labyrinth, sowie auch die Säcke werden von einer hellen eiweisshaltigen Flüssigkeit, dem Labyrinthwasser, erfüllt, und die in den Säckchen befindliche enthält Anhäufungen von sehr kleinen, durch ein zähes Mittel mit einander verbundenen Kalkkrystallen, die man die Gehör-

steinchen oder den Gehörsand nennt. — Die Schnecke sieht einem Schneckenhause ähnlich, besteht aus einem allmälig enger werdenden Gange, welcher sich $2^1/_2$ Mal um eine sehr kurze wagerechte Axe, die Spindel, in die Höhe windet. Eine im Innern des Kanals befindliche Scheidewand, das Spiralblatt, windet sich mit um die Spindel und theilt ihn in zwei Gänge oder Treppen, eine innere und äussere. Der Theil des Spiralblattes, welcher der Spindel am nächsten liegt, ist knöchern, der andere häutig. Es geht das Spiralblatt nicht ganz bis zu dem Ende des Kanals, sondern läuft in ein freies, hakenförmig umgebogenes Ende aus, wo die beiden Treppen, nicht weit von der Spitze der Schnecke, durch eine kleine Oeffnung mit einander verbunden sind. Die innere oder untere Treppe steht durch das runde Fenster mit der Trommelhöhle in Verbindung, während die obere sich in den vorderen unteren Theil des Vorhofs öffnet.

Die bereits erwähnten Grübchen im Vorhofe liegen dem Nervengange gegenüber, welcher die Gehör- und Antlitznerven gemeinschaftlich führt, und sind von demselben durch eine dünne und von zahlreichen kleinen Löchern durchbohrte Scheidewand getrennt. Der Gehörnerv geht durch die kleinen Löcher in den Vorhof und zu den Bogengängen, wo er sich auf den dort befindlichen Häuten vertheilt. Ausserdem dringt ein Hauptzweig des Nerven durch eine durchlöcherte Platte an der Grundfläche der Schneckenspindel. Diese Spindel liegt nämlich wagerecht in die Quere, fängt von dem Orte des gemeinschaftlichen Nervenganges mit einer hohlen Platte an, welche von zahlreichen kleinen Löchern, den Eingängen feiner knöcherner, bis in die Spitze sich erstreckender und an dem Spiralblatte ausmündender Röhren durchbohrt ist, und geht in der letzten Windung der Schnecke in ein dünnes Knochenblättchen aus. Der Gehörnerv geht nun durch die Röhrchen und breitet sich auf dem Spiralblatte aus. Die feinen Nervenfasern liegen dicht neben einander und tragen auf ihrer Oberfläche je drei feingestielte, den Nervenzellen ähnliche Körperchen. Vor der Mitte des häutigen Spiralblattes erscheinen sie mit abgestumpften oder zweizackigen Enden.

Der Gehörnerv wird durch mechanische Einwirkungen auf das Gehörorgan erregt und der hieraus resultirende Reizzustand giebt zur Empfindung des Schalles Veranlassung. Vergl. hierüber Art. Hören und wegen der verschiedenen Schallempfindungen Art. Schall und Ton.

Oleometer, das oder der Oelmesser ist ein Aräometer (s. d. Art.) zur Prüfung der Reinheit des Oeles. Laurot in Rouen hat einen solchen Apparat angegeben, der sich darauf gründet, dass die Oele bei 100° C. sehr verschiedene specifische Gewichte haben.

Oligochronometer, das, heisst ein von del Negro (1831) angegebenes Instrument zur Messung kleiner Zeittheile.

Ombrometer, das, } s. Art. Regenmesser.
Ombrometrograph, der, }

Opalisiren nennt man einen Farbenwechsel, der bei einigen Mine-ralien, z. B. bei dem edlen Opale, auftritt, wenn man sie in verschie-denen unbestimmten Richtungen ansieht. Hauy sucht den Grund i unzähligen kleinen Rissen; Beudant ist der Ansicht, dass im Inner des Minerals kleine Räume, angefüllt mit einem Fludium, wahrscheinlic Wasser, seien, so dass das Licht auf verschiedene Weise zerstreut werde Vergl. Art. Farbenspiel.

Opernglas
Operngucker } nennt man ein kleines, gewöhnlich binoculare holländisches Fernrohr oder Perspectiv. Vergl Art. Fernrohr. Bisweilen verlängert man das Rohr über das Objec tivglas hinaus, bringt seitwärts eine Oeffnung und dieser gegenüber eine ebenen Spiegel an, der um 45⁰ gegen die Axe des Instrumentes gestel ist. Man kann dann seitwärts Liegendes beobachten, während es de Anschein hat, als ob man nach der Bühne hin blicke.

Ophthalmometer, das, heisst ein Instrument zum Messen de ganzen Auges und seiner Theile. Petit construirte ein solches Instru ment, welches aus einer genau eingetheilten kupfernen Stange und eine Schieber mit Nonius bestand. Neuerdings hat Helmholtz ein Oph thalmometer ausgeführt, welches sich darauf gründet, dass Lichtstrahle welche schräg auf eine Glasplatte fallen, die durch parallele Ebenen be grenzt ist, parallel zu ihrer früheren Richtung, aber seitwärts geschoben auf der Rückseite heraustreten. Vergl. Art. Helmholtz, physiolog Optik. 1852.

Opposition oder Gegenschein, s. Art. Conjunction.

Opsiometer, das, heisst ein von C. J. Lehot (1829) erfunden Instrument zur Bestimmung der Grenzen des deutlichen Sehens bei ve schiedenen Augen. Das Wesentliche ist ein horizontaler weisser Seide faden. Ein Auge, welches den Faden entlang sieht, erblickt diesen i zu grosser Nähe doppelt oder kegelförmig verdickt, dann einfach un im weiteren Abstande wieder doppelt. Die Stelle, an welcher der Fade zuerst einfach erscheint, giebt die kleinste und die, an welcher er wied doppelt zu werden beginnt, die grösste Entfernung des deutlichen Sehe für das betreffende Auge.

Optik bedeutet eigentlich die Lehre vom Sehen; da aber da jenige, was als Vermittler zwischen dem Auge und dem wahrgenomme nen Körper sich geltend macht, Licht genannt wird, so versteht ma unter Optik die Lehre von Allem, was durch das Licht bedingt wir also sämmtliche auf das Licht bezügliche Wissenschaften. Indesse wird Optik auch noch in einem engeren Sinne gebraucht, nämlich a nur den gewissermassen einleitenden Theil in sämmtliche optisc Wissenschaften bezeichnend, welcher die Lehren von dem geradlinig Fortgange des Lichtes enthält. Das Nähere über die Optik in diesem eng ren Sinne enthält Art. Licht. B. An dieser Stelle ist nur noch zu erwä nen, was die Optik im weiteren Sinne umfassen würde: 1) die Opti

ıgeren Sinne, d. h. die Lehre von den Hauptgesetzen, nach en sich das Licht geradlinig verbreitet nnd fortpflanzt, wozu die ıchung von der Intensität des Lichtes oder die Photometrie, stimmung der Geschwindigkeit des Lichtes, die Lehre von erspective, desgleichen die vom Schatten gehört; 2) die exion des Lichtes oder die Katoptrik; 3) die Refraction chtes oder die Dioptrik; 4) die Untersuchung des farbigen Lichtes lie Chromatik; 5) die Interferenz und Inflexion des s; 6) die doppelte Brechung und Polarisation des s; 7) das Sehen und die optischen Instrnmente. — diese einzelnen Abschnitte sind die betreffenden Artikel nachn.

Optisch, z. B. Centrum, Kammer oder Camera etc. s. in den beden Artikeln.

Optometer, das, heisst ein Instrument zur Bestimmung der deut-Sehweite oder des Nähepnnktes nnd Fernpunktes eines Auges. hört hierher das Opsiometer (s. d. Art.). Einige Optometer en sich auf den Scheiner'schen Versuch (s. d. Art.), z. B. das ıpfer'sche. Nach Frick erhält man dies am einfachsten, man sich zwei viereckige hölzerne, 15 Zoll lange Röhren machen von denen die eine in der anderen leicht verschoben werden kann, doch gut eingepasst ist. Die weitere bekommt etwa einen Zoll und die engere wird ihrer ganzen Länge nach in Zolle und Linien it. Die weitere Röhre ist an dem einen Ende mit einem Stückchen geschlossen, anf welches man ein Stanniolblättchen geklebt hat, in es zwei $1/_2$ Zoll hohe und $1/_3$ Linie breite Spalten geschnitten sind, ½ Linie von einander entfernt sind. Das eingesteckte Ende der Röhre wird ebenfalls durch ein mit Stanniol überklebtes Glas geeen, welches jedoch nur eine Spalte erhält. Das andere Ende der Röhre verschliesst man durch ein fein matt geschliffenes Glas oder ein Stückchen Strohpapier. Wenn die engere Röhre so weit als ch eingeschoben ist, muss der Nullpunkt ihrer Theilung noch so über die weitere Röhre hervorstehen, als dann die Spalte auf ihrem von den beiden Spalten des Glases der weiten Röhre absteht. man nun die beiden Röhren gegen das Tageslicht nnd das mit geschlossene Ende der weiten Röhre dicht vor das Auge nnd verbt die engere, bis man ihre Spalte durch die beiden Spalten nur ch sieht, so giebt die Theilung auf der engen Röhre den Nähepunkt les Auge an; schiebt man dann weiter, bis die Spalte wieder doperscheint, so giebt die Theilung den Fernpunkt an. Das Mittel ans n Entfernungen ist die Entfernung des deutlichen Sehens. — Schon terfield nnd Th. Young haben den Scheiner'schen Versuch ptometern benutzt.

Die den Brillennummern entsprechenden Sehweiten giebt folgende Tabelle:

Nummer. Concav.	Sehweite. Zolle.	Nummer. Concav.	Sehweite. Zolle.	Nummer. Convex.	Sehweite. Zolle.	Nummer. Convex.	Sehweite. Zolle.
1	0,88	16	5,33	9	72,00	18	14.40
2	1,66	17	5,44	$9^1/_4$	59,20	19	13.81
3	2,18	18	5,54	$9^1/_2$	50,66	20	13.33
4	2,66	19	5,63	$9^3/_4$	44,57	22	12,57
5	3,07	20	5,71	10	40,00	24	12,00
6	3,43	22	5,87	$10^1/_2$	33,60	26	11.55
7	3,73	24	6,00	11	29,33	28	11.10
8	4,00	26	6,12	$11^1/_2$	26,28	30	10.90
9	4,23	28	6,22	12	24,00	32	10,66
10	4,44	30	6,31	13	20,80	34	10,46
11	4,63	32	6,40	14	18,66	36	10.28
12	4,80	34	6,48	15	17,14	38	10.13
13	4,95	36	6,54	16	16,00	40	10,00
14	5,09	38	6,61	17	15,11		
15	5,22	40	6,66				

Nach Helmholtz braucht man nur durch eine feine Oeffnung nach einer Lichtquelle oder überhaupt nach einer hellen Stelle hinzusehen, so dass durch dieselbe ein Lichtbündel in das Auge dringen kann. Ist das Auge richtig eingestellt und schiebt man von der Seite her vor die Pupille einen Schirm, so verdunkelt sich die Figur beim Einschieben entweder in allen Theilen gleichmässig oder unregelmässig von verschiedenen Seiten zugleich; steht aber das Auge nicht richtig ein, so verdunkelt sich nur ein Theil der Lichtfigur und zwar von derselben Seite her, von welcher man den Schirm einschiebt, wenn die Entfernung zu gross, oder von der entgegengesetzten, wenn dieselbe zu klein war.

Neuerdings (1863) hat A. Burow ein Optometer empfohlen, welches aus einer Röhre besteht, in welche eine achromatische Linse von etwa 4'' Brennweite eingesetzt ist, und in welcher man mittelst Zahnstange und Trieb ein durch die Linse zu betrachtendes, mit zerstreutem Lichte beleuchtetes Object (Druckschrift) verschieben kann. Die Grösse der Verschiebung lässt sich auf einer Theilung ablesen und dann die Sehweite berechnen, wenn man die Stellung des Objectes ermittelt hat, bei welcher die Accommodation unmöglich wird.

Orcan heisst der heftigste Grad des Sturmes, welcher Bäume entwurzelt, Häuser umwirft und das Meer in fürchterliche Bewegung versetzt. S. Art. Sturm.

Ordinärer Strahl heisst bei der doppelten Strahlenbrechung der Lichtstrahl, welcher den Gesetzen der einfachen Brechung folgt; den

Gegensatz bildet der extraordinäre Strahl. Vergl. Art. Brechung. No. II.

Orgel, die, das bekannte grossartige Instrument, hat ihren Ausgangspunkt wohl in der seit den ältesten Zeiten bekannten Pan- oder Papageno-Flöte und in der Sackpfeife. Schon 150 v. Chr. construirte Ctesibius eine Wasserorgel. Pipin erhielt (753) eine Orgel von dem byzantinischen Kaiser Constantinus Kopronymus; Carl d. Gr. erhielt eine ebenfalls dorther und Ludwig der Fromme liess 826 eine in Aachen bauen. Dies waren tragbare Wasserorgeln. Die jetzigen Windorgeln kommen in Deutschland zuerst im 13. Jahrhunderte vor und waren nur von geringem Umfange. Das Pedal hat 1480 Bernhard, ein Deutscher und Organist in Venedig, angebracht. Zu den grössten Orgeln gehört die in der Peterskirche zu Rom von 100 Stimmen, die in der Nicolaikirche zu Hamburg von 71 Stimmen und einem 32füssigen Principal, die zu Görlitz mit 57 Stimmen, gebaut von Eugen Casparini.

Orgeln, geologische oder Erdpfeifen, s. Art. Geologische Orgeln.

Orgelpfeifen, die, zerfallen in zwei Klassen, die Labialpfeifen und die Zungenpfeifen. In den ersteren ist der Ton nur von der schwingenden Luftsäule abhängig; bei den letzteren wirkt ausser der schwingenden Luftsäule noch ein schwingender elastischer Streifen mit. Vergl. die beiden betreffenden Artikel.

Orient bezeichnet die Morgengegend oder Ost.

Ort, absoluter und relativer, s. Art. Bewegung.

Orthodrome, s. Art. Loxodrome.

Orthographische Projection ist die sogenannte Vogelperspective, bei welcher das Auge in Rücksicht auf die Grösse des Gegenstandes als unendlich entfernt von diesem angenommen wird, so dass alle von dem Auge nach den einzelnen Punkten des Gegenstandes gedachten Linien unter sich parallel laufen und daher auch alle Linien, die im Urbilde parallel sind, in der Abbildung ebenfalls parallel werden. Vergl. Art. Projection und Perspective.

Oscillation bedeutet soviel als Schwingung oder Schwankung. Es kommen die Oscillationen namentlich in Betracht bei dem Barometerstande (s. Art. Barometrie), bei dem Thermometerstande (s. Art. Isothermen), bei der Magnetnadel (s. Art. Declination und Neigung der Magnetnadel) etc.

Oscillationsaxe oder Schwingungsaxe heisst die horizontale Gerade, um welche ein Pendel hin- und herschwingt.

Oscillationshypothese / **Oscillationstheorie** } heisst die Vorstellungsart, nach welcher die Lichterscheinungen durch eine Wellenbewegung eines den ganzen Weltenraum und alle Körper durchdringen-

den Stoffes, des Aethers, bedingt sein sollen. Vergl. Art. Undulationshypothese.

Oscilliren, s. Art. Oscillation und Bewegung.

Ost oder Osten oder Ostpunkt heisst derjenige Durchschnittspunkt des Horizontes mit dem Aequator des Himmels, welcher in der Gegend liegt, in welcher die Sonne und die übrigen Gestirne aufgehen, während der entgegengesetzte West oder Westen oder Westpunkt heisst. Nur zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen (21. März und 23. Septbr.) geht die Sonne im Ostpunkte auf. Vergl. Art. Cardinalpunkte, Windrose und Meridian.

Ostersonne, vergl. Art. Nordersonne und Südersonne.

Ostpunkt, s. Art. Ost.

Oxhoft, ein Weinmass, in Preussen = 180 Quart.

Oxyd nennt man im Allgemeinen die chemische Verbindung eines Elementes mit Sauerstoff.

Oxydation nennt man im Allgemeinen den Process der chemischen Verbindung des Sauerstoffes mit einem andern Elemente.

Oxydationsflamme nennt man die Löthrohrflamme (s. Art. Löthrohr), welche man erhält, wenn man die Löthrohrspitze etwa bis zu einem Drittel der Dochtbreite in die Flamme eintaucht. Diese Flamme hat eine blaue Farbe. Den Gegensatz hierzu bildet die reducirende Flamme, welche gelb aussieht.

Ozon, das, ist ein von Schönlein in Basel entdeckter Stoff (1839, vergl. Poggend. Annal. Bd. 50. S. 616), von welchem der Geruch herrührt, den man häufig in Begleitung der Electricität wahrnimmt. Berzelius und Schönlein haben sich dahin ausgesprochen, dass das Ozon eine Modification des Sauerstoffs sei, und deshalb bezeichnet man dasselbe auch als electrolysirten, oxylysirten, erregten, allotropischen oder activen Sauerstoff. Baumert hat nachzuweisen gesucht, dass das Ozon, wenigstens zum Theil, auch Wasserstoffhyperoxyd, also hydrogenige Säure sei. — Bringt man auf dem Conductor einer Electrisirmaschine eine Metallspitze an und hält einen mit Jodkaliumstärke bestrichenen und befeuchteten Papierstreifen vor die Spitze, während die Maschine in Thätigkeit ist, so wird der Streifen in Folge einer Zersetzung des Jodkalium durch das Ozon, so dass nun das freie Jod auf die Stärke wirken kann, blaugefärbt. — Thut man ein Stückchen Phosphor in ein Medicinfläschchen mit so viel Wasser, dass der Phosphor zur Hälfte bedeckt ist, so entwickelt die Luft in dem Fläschchen nach kurzer Zeit den Geruch nach Ozon und färbt ebenfalls einen Papierstreifen mit Jodkaliumstärke blau. — Bei der Electrolyse (s. d. Art.) entwickelt sich der Geruch am positiven Pole, wenn dieser aus Gold oder Platin besteht, und das Ozon scheidet sich gleichzeitig mit dem Sauerstoffe aus der electrolytischen Flüssigkeit ab. — Das Ozon übt

uf organische Stoffe eine dem Chlor sehr ähnliche Wirkung aus und ndet sich stets in grösserer oder geringerer Menge in der atmosphärichen Luft.

Ozonometer, das, dient zur Bestimmung des Ozongehaltes der tmosphärischen Luft. Es besteht aus 12 Büscheln Streifen normalen odkaliumkleisterpapiers, von denen jeder 60 Streifen enthält und auf ine monatliche Beobachtung berechnet ist; ferner aus einer Farbenscala nit 10 Graden. Zum Behufe der Anstellung ozonometrischer Beobachungen wird je auf einmal ein Streifen des Reagenzpapiers an einem)rte aufgehangen, zu welchem die Luft einen freien, das unmittelbare ionnenlicht aber keinen Zutritt hat, und der möglichst fern ist von Oertlicheiten, an denen sich ozonzerstörende Dämpfe oder Gase entwickeln, ilso namentlich von Düngerstätten. Die Dauer der Aussetzung eines Streifens währt 12 Stunden, worauf derselbe in Wasser getaucht wird. Die Färbung, welche der Streifen annimmt, vergleicht man mit der Farbenscala und trägt in das Beobachtungsjournal die Zahl der Scala ein, welcher die Färbung des Streifens gleich oder am nächsten kommt. — Den normalmässigen Kleister bereitet man durch Kochen aus zehn Theilen Stärke und 200 Theilen Wasser auf einen Theil Jodkalium. Mit diesem Kleister bestreicht man weisses Filtrirpapier und zerschneidet dies in 4 Zoll lange und $^1/_3$ Zoll breite Streifen, die man in verschlossenen Flaschen aufbewahrt.

P.

Pachometer nannte Benoit ein von ihm erfundenes Instrument zur Ausmessung der Glasdicke belegter Spiegel, welches indessen wenig Beifall gefunden hat.

Packeis nennt man eine aus vereinigt fortfliessenden Treibeisstücken bestehende Eismasse. S. Art. Eis.

Pallas, s. Art. Planeten.

Palme ist ein Längenmass und bedeutet soviel wie Spanne mit dem Daumen und kleinen Finger. Die Länge beträgt etwa 8 Zoll, ist aber in verschiedenen Ländern verschieden. In Aegypten und Palästina war eine Palme eine Handbreite und betrug $^1/_4$ Fuss; in Griechenland war sie 2 Zoll; in Rom wieder 3 Zoll. In England ist 1 foot = 4 palms; in Holland und Belgien 1 Palm = 1 Decimeter.

Pancakes oder Pfannkuchen nennt man in dem nördlichen Eismeere Eisschollen von etwa Fussdicke und mehreren Klaftern Umfang,



die durch Aneinanderstossen scheibenförmig werden u
worfenen Rand erhalten. Vergl. Art. Eis.

Panflöte oder Papagenoflöte ist die schon im
kannte Hirtenflöte, die ein Attribut des Pan war und
einigung mehrerer Röhren besteht, die an einem Ende
und verschiedene Länge haben, um in verschiedenen Töne
wenn man mit dem Munde über das offene Ende, wie üb
Schlüssel bläst. Wegen des von der Röhrenlänge abh
vergl. Art. Ton.

Pankratisch, alles beherrschend, nennt man Fern
danach auch die ganzen damit versehenen Fernröhre,
äussersten Ocularglaser in einer eigenen Röhre befesti
gegen das Objectiv bewegen und dadurch die Vergröss
können. Vergl. Art. Fernrohr.

Panmelodion, s. Art. Clavicylinder.

Panorama, das, zeigt eine bildliche Darstellung al
die man von einem bestimmten Punkte aus nach allen
sieht, auf verticalen, gewöhnlich in einem Cylinder um
des Beschauers aufgestellten Wänden, so dass man ei
vor sich hat. Die Zeichnung jeder Wand hat ihren bes
punkt und ist für diesen perspectivisch entworfen; es
darauf an, dass der Beobachter den diesem Augenpunkte
Standpunkt in der Mitte des Cylinders wählt.

Pansterrad heisst ein unterschlächtiges Mühlrad (s
rad) mit breiten Schaufeln, die gewöhnlich in zwei p
festsitzen, und mit einem Panster versehen, d. h. m
tung, durch welche dasselbe mittelst eines Hebelwerk
Schrauben je nach dem verschiedenen Wasserstande g
senkt werden kann. Man wendet diese Räder gewöhn
viel Wasser von geringer Geschwindigkeit zu Gebote ste

Pantelegraph, Caselli's, s. Art. Telegraph

Pantograph ist das gewöhnlich Storchschnab
genannte Instrument zum Copiren von Figuren in ve
vergrössertem Massstabe.

Neuerdings (1864) ist von Charles Emmanue
astronomischer Pantograph construirt worden
Theodolit, Aequatorial- und Ecliptikinstrument ist, mit
die Stellung der Sterne am Himmel vom dreifachen S
(Horizont, Aequator und Ecliptik) ohne alle Berechnung
Mit dem Theodoliten (s. d. Art.) kann man nur die Azim
der Sterne messen; mit dem Aequatorialinstrumente nur
und gerade Aufsteigung der Sterne ermitteln; aber ein Ec
um die Längen und Breiten der Sterne in Bezug auf
Ecliptik direct zu messen, fehlte noch, vielmehr be

mmer 2 Beobachtungen, die eine mit dem Theodoliten und die andere
it dem Aequatorialinstrumente, um mit Hilfe der sphärischen Trigono-
etrie die Grössen zu berechnen. Der Pantograph soll dies überflüssig
achen, indem man ohne Berechnung nach der Wahl entweder das Mass
er Azimuthe und der Höhen der geraden Aufsteigungen und Declination,
der die Längen und Breiten auf den graduirten Kreisen ablesen kann.
as Instrument besteht im Wesentlichen aus 3 Kreisen auf einem Stän-
er. An dem unteren Theile der verticalen Ständeraxe ist ein verticaler
ach unten liegender graduirter Halbkreis angebracht, um der oberhalb
ieses Kreises gebrochenen Ständeraxe mittelst einer Schraube ohne Ende
erschiedene Neigungen geben zu können. Der obere Theil der Ständer-
xe trägt einen Theodoliten, also einen auf der Axe senkrecht stehenden
Kreis, der also bei verticaler Stellung der Axe horizontal liegt, und über
iesem einen zu dem vorigen Kreise senkrecht stehenden Kreis, der
lso vertical steht, wenn jener eine horizontale Lage hat, mit einem
Fernrohre, welches seine Drehaxe in dem Mittelpunkte des Kreises hat.

Pantoedrisch, eine Bezeichnung der Grundformen der Krystalle.
. Art. Krystallographie. A.

Panydrometer, s. Art. Hygroklimax.

Papagenoflöte, s. Art. Panflöte.

Papin'scher Topf (so benannt nach dem Erfinder Dionysius
Papin, Professor in Marburg (1681), und nicht Papinianischer
Topf, wie man ihn hier und da nennt, denn Papinian war ein römi-
scher Rechtsgelehrter) ist ein dicht verschlossenes Metallgefäss, in
welchem man Wasser bis über den Siedepunkt, den dasselbe im offenen
Gefässe erreicht, erhitzen kann, da der Druck der Dämpfe, die nicht
entweichen können, das Sieden verhindert. Um gegen das Ueberhitzen
und das Zersprengen des Topfes gesichert zu sein, ist ein Sicherheits-
ventil unumgänglich nothwendig. In neuerer Zeit sind diese Töpfe unter
dem Namen Autoclaves wieder mehr in den Küchengebrauch gekom-
men. Vergl. Art. Digestor.

Parabel heisst eine zu den Kegelschnitten gehörige krumme Linie,
welche man dadurch erhält, dass man einen Kegel durch eine Ebene
schneidet, welche mit einer Kegelseite parallel läuft. Die Parabel
schliesst sich nie, sondern ihre Schenkel entfernen sich je länger, desto
weiter von der Axe. Die Gleichung der Curve ist $y^2 = ax$. Vergl.
Art. Bewegungslehre. IV. 7. und Spiegel.

Paradox, sagt man, klinge ein Satz, der einen inneren Widerspruch
zu enthalten scheint, aber dennoch richtig ist, z. B.: Eile mit Weile.
Der Satz selbst heisst ein Paradoxon. In der Physik kennt man ein so-
genanntes hydrostatisches Paradoxon, nämlich dass der Druck,
welchen eine Flüssigkeit auf den Boden des Gefässes ausübt, nur von
der Höhe der Flüssigkeit und nicht von der Menge derselben abhängig
ist. Vergl. Art. Hydrostatik. C.

Paracusis Willisiana heisst der zuerst 1676
zwei Beispielen beschriebene Fall der Schwerhörigkeit,
lerer Stärke nur dann wahrgenommen werden, wenn
starkes Geräusch von Trommeln, Glocken u. dergl. err

Parallaktisches Instrument hiess ein schon vo
angewandtes, aber jetzt nicht mehr gebräuchliches Instru
Höhenbestimmungen und zur Ermittelung der Mondpar
strument bestand aus einem gleichschenkeligen hölzerne
eine gleiche Seite wurde durch ein Loth vertical gestellt
der anderen nach dem Gestirne visirt und die dritte v
eingetheilte gab dann die Sehne des Abstandswinkels v

Parallatisch heisst die Aufstellung eines Fernroh
einer uhrwerkartigen Vorrichtung verbunden ist, so da
stirn eingestellt, diesem folgt und es unverrückt im Ges
Das Fernrohr ist mit einer festen Axe verbunden, kann g
jedem Winkel festgestellt werden, behält aber immer
während es um die Axe herumgeführt wird. Beding
dass die feste Axe genau der Weltaxe parallel ist. S
hat sich einer solchen Einrichtung bedient.

Parallaxe heisst im Allgemeinen der Winkel, w
sichtslinien, die von zwei verschiedenen Standpunkten
festen Punkte oder gleichzeitig nach demselben in Bewe
Punkte gehen, an dem anvisirten Punkte mit einander
Abstand der Standpunkte von einander, d. h. die Sta
und misst man die Winkel, welche die Visirlinien m
bilden, so erhält man die Parallaxe, da das Dreieck
und die beiden anliegenden Winkel bestimmt ist, und
Entfernung des anvisirten Punktes von den Standpunk
stimmte Dreieck gleichschenkelig in den Visirlinien, so i
um so grösser, je kleiner die Parallaxe ist. — Nimmt
Gestirn im scheinbaren Horizonte eines Beobachters
nennt man den Winkel, welchen die von dem Standpun
ters und von dem Mittelpunkte der Erde zu dem G
Linien an demselben bilden, die Horizontalparal
Von dem Gestirne aus würde der Halbmesser der E
Winkel erscheinen. — Steht das Gestirn über dem Hor
man den Erdhalbmesser als Standlinie bei, so wird die
kleiner, je mehr sich das Gestirn über den Horizont er
Falle nennt man die Parallaxe die Höhenparall
Horizontal- und Höhenparallaxe findet die Beziehung
Höhenparallaxe gleich ist dem Producte aus der Horizo
dem Sinus des Zenithabstandes. — Beobachten zwei a
Standpunkten in demselben Meridiane stehende Beobacht
und einen und denselben Fixstern, wenn beide in de

...inen unu.

eobachtungsortes stehen, und misst jeder den Abstand des Planeten n dem Fixsterne, so ist die Horizontalparallaxe gleich der Summe der bstände des Planeten von dem Fixsterne dividirt durch die Summe der inns seiner Scheitelabstände. Hieraus ersieht man, wie sich die orizontalparallaxe finden lässt, ungeachtet man nicht direct aus dem ittelpunkte der Erde beobachten kann. — Wegen der Parallaxe der ixsterne vergl. Art. Fixsterne.

Parallelkreis heisst auf der Erdkugel und ebenso an der scheinaren Himmelskugel jeder Kreis, den man parallel dem Aequator geogen annimmt.

Parallelogramm, a) der Beschleunigungen, s. Art. Beweungslehre. IV. b. S. 96; b) der Geschwindigkeiten oder er Kräfte, s. desgl. IV. 3. a. S. 95; c) Watt's, s. Art. Dampfnaschine. S. 193.

Parallelopiped, s. Art. Prisma.

Parallelopiped Fresnel's, s. Art. Rhombus Fresnel's.

Parallelspiegel, s. Art. Spiegel. A.

Paramagnetismus bezeichnet im Gegensatze zu Diamagnetismus (s. d. Art.) das, was man gewöhnlich schlechthin Magnetismus (s. d. Art.) nennt.

Parameter bei Krystallen, s. Art. Krystallographie. A.

Paramorphose bezeichnet das gleichzeitige Auftreten eines dimorphen Körpers in beiden Formen, indem die eine sich in der Massenbeschaffenheit, die andere in der äusseren Gestaltung ausspricht. Frisch dargestellter Schwefel verhält sich in seiner inneren Beschaffenheit, wie die Spaltbarkeit zeigt, seiner äusseren Krystallform gemäss; aber nach der Abkühlung hat derselbe zwar noch äusserlich dieselbe Krystallform, im Inneren indessen ist eine Veränderung vorgegangen, wie schon daraus hervorgeht, dass der vorher durchsichtige Körper nun trübe und undurchsichtig wird. Das Innere ist in diesem Falle ein feinkörniges krystallinisches Aggregat von rhombischem (1- und 1axigen) Schwefel mit dem spec. Gewichte 2,05 geworden, während der frische Schwefel im 2- und 1gliedrigen Systeme (s. Art. Krystallographie. A.) krystallisirt und das sp. Gew. 1,98 besitzt. Die Ursache dieser Veränderungen hat man wohl in einer Temperaturveränderung zu suchen. Vergl. auch Art. Pseudomorphose.

Paries hat Göthe eine am westlichen Horizonte lagernde Wolkenbank genannt, die aus einer dichten Schicht von Cirrostraten besteht, während der östliche Himmel noch heiter ist. Es ist dies ein Zeichen, dass in den oberen Regionen Südwestwinde das Uebergewicht erhalten haben.

Paroptische Farben hat Göthe die bei Beugungsphänomenen auftretenden Farben genannt. S. Art. Inflexion. A.

Partial, soviel wie theilweis, z. B. eine partiale Mond- oder Sonnenfinsterniss.

Partikel hat Ampère von Molecül und Atom unterschieden. Nach ihm sind die Molecüle Verbindungen von Atomen; die Partikel hingegen bestehen wiederum aus Molecülen und haben, obgleich sie sehr klein sind, bereits die Aggregatform des ganzen Körpers. Die Atome betrachtet er als physische, mit attractiven und repulsiven Kräften begabte Punkte; die Molecüle als feste Polyeder.

Passageninstrument, Durchgangsinstrument, Mittagsfernrohr, Mittagsrohr heisst ein Fernrohr, welches so aufgestellt ist, dass man es in der Ebene des Meridians auf und ab bewegen kann, und welches daher dient, den Durchgang irgend eines Sternes durch den Meridian des Beobachtungsortes, d. h. die Culminationszeit desselben zu beobachten. Olaus Römer hat 1689 zuerst ein Fernrohr in dieser Weise aufgestellt. Eine Hauptsache ist, dass das Instrument unveränderlich fest steht. Deshalb sind die Pfeiler, welche die Axe tragen, nicht blos von Steinen, aus grossen Granitblöcken, zu errichten, sondern auch für sich zu fundamentiren, und dürfen mit den übrigen Theilen des Gebäudes in keiner Verbindung stehen, um nicht etwa durch Erschütterungen desselben ebenfalls eine Erschütterung zu erleiden. Das Fernrohr darf ferner nicht zu gross sein, damit es sich nicht durch sein eigenes Gewicht biege. Man sollte nicht über 6 Fuss Brennweite des Objectivglases hinausgehen. Die Axe muss nicht nur genau horizontal, sondern auch genau in der Richtung von Osten nach Westen liegen. Dazu kommt noch der Collimationsfehler (s. d. Art.), die richtige Construction der Axenzapfen, der Einfluss der Temperatur auf die verschiedenen Theile des Instrumentes. Gute Dienste zur Controlle leistet ein Meridianzeichen (s. d. Art.). Soll das Instrument nicht blos zur Bestimmung der Rectascensionen, sondern auch der Declinationen dienen, so ist überdies noch ein verticaler Kreis, ein sogenannter Meridiankreis erforderlich, an welchem man die Richtung des Rohres ablesen kann. — Uebrigens hat man auch tragbare Passageninstrumente construirt.

Passatdrift heisst die in der Gegend der Passatwinde durch diese Winde veranlasste Oberflächenströmung des Meeres. S. Art. Driftströmung.

Passate oder Passatwinde heissen die innerhalb der Tropen auf der nördlichen Halbkugel aus Nordosten und auf der südlichen aus Südosten wehenden constanten Winde, welche durch die sogenannte Gegend der Calmen von einander getrennt sind. Näheres enthält der Art. Wind.

Passatstaub heisst der zimmtfarbene Staub, welcher an den Westküsten des tropischen Afrika, namentlich zwischen Cap Bojador und Cap Blanco, eine so häufige Erscheinung ist, dass man wegen der dadurch

eranlassten Trübung der Luft die dortige Küste wohl als Nebelküste und
ie dortige Meeresgegend als Dunkelmeer oder Meer der Finsternisse
ezeichnet. Dieser Staub enthält an chemischen Bestandtheilen: Kiesel-
rde, Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, kohlensaure Kalkerde, Talk-
rde, Kali, Natron, Kupferoxyd, Wasser und organische Materie, und
esteht nach Ehrenberg's mikroskopischen Untersuchungen aus
inem Quarzsande und noch feinerem gelblichen oder röthlichen Mulm
iberaus feinkörnigem Staube, *Gallionella ferruginea?*), zwischen
enen sich zahlreiche organische Formen und Fragmente befinden.
inzeln, obwohl fast stets, lassen sich darin auch seltene Bimsteinfrag-
ente, besonders aber grüne Krystallprismen erkennen, wie sie in vul-
anischen Tuffen und Aschen häufig sind. Ebenso sind weisse in Salz-
äure schnell auflösliche Kalkkrystalle fast stets einzeln zerstreut vor-
anden. Das Organische besteht aus Polygastern, Phytolitherien,
olythalamien und weichen Pflanzentheilen. Von den 320 Arten dieser
rganischen Formen gehören nur wenige dem Meere, die Mehrzahl dem
üsswasser und dem Lande an; sie finden sich in mehreren Welttheilen
nd nicht blos in Afrika. Nordöstlich von dem Gebiete des ununter-
rochenen Passatstaubfalls schliesst sich über Italien gegen Armenien
in in der Richtung des Mittelmeeres ein sporadischer Staubfall an, der
ich bisweilen sogar bis Schweden und Russland erstreckt und wahr-
cheinlich in Asien — zwischen dem caspischen Meere und dem persi-
chen Meerbusen durch ziehend — bis Turkistan und selbst bis China
eicht. Seit 1803 ist der Passatstaub häufig untersucht worden und
tets hat man die Mischung von derselben Art gefunden. Ehrenberg
rklärt dies daraus, dass der Staubnebelstrom wohl schon Tausende von
ahren wirksam ist und dadurch eine gleichartige Mischung veranlasst
aben werde.

Passatwinde, s. Art. Passate.

Passatwölkchen sind vereinzelte Wölkchen in den oberen Regionen
der Atmosphäre innerhalb der Passatzone, während sonst der Himmel
dort ganz klar ist. Diese Wölkchen ziehen nicht in der Richtung der
Passatwinde, sondern derselben entgegengesetzt und bestätigen dadurch
die oberhalb der Passatwinde entgegengesetzte Luftströmung, nämlich
den von der Gegend der Calmen oben abfliessenden Aequatorialstrom.
S. Art. Wind.

Passatzone heisst die Gegend der Oberfläche, in welcher die aus
Nordost und Südost wehenden Passatwinde constant herrschen. Im
Allgemeinen erstreckt sich diese Zone nördlich und südlich von dem
Aequator bis zu den Isothermen von 18 bis 20⁰ R. S. Art. Wind.

Passevin, das oder die Verwandlung des Wassers in
Wein ist ein Apparat, um das statische Schwimmen der Flüssigkeiten
in einander und, wie sie hierbei der Wirkung des ungleichen specifischen
Gewichtes folgen, zu zeigen. Eine Glaskugel, welche mit einer 1 bis

$1^1/_2$ Linie weiten und 8 bis 10 Zoll langen Glasröhre v
mit Wasser gefüllt und umgekehrt, also mit der Röhren
dass Luft eindringen kann, in ein mit Rothwein gefü
getaucht. In Folge des ungleichen specifischen Gew
Wasser herab und steigt der Rothwein empor, wobe
Strömungen in der Röhre wahrnehmen kann, so dass
nur Wein enthält. Die Röhre muss unten schräg g
damit noch Wein in dieselbe eindringen kann, wenn s
eine Wasserschicht gebildet hat.

Passivität der Metalle heisst ein eigenthümliche
scher Indifferenz, in welchen verschiedene Metalle unt
ständen versetzt werden. Eisen wird z. B. in gewöl
säure vom sp. Gew. 1,35 mit grosser Heftigkeit angegr
es aber nur kurze Zeit mit dem positiven Pole einer zu
Kette in Berührung, so wird es von jener Säure nicht m
Dieselbe Indifferenz erhält das Eisen, wenn man das
Eisendrahtes bis zum Rothglühen erhitzt und dann erka
man hierbei den Draht so, dass gleichzeitig mit dem e
das andere in die Säure taucht, so verhält sich auc
gleicher Weise. Ebenso ist es, wenn man einen
einem Platindrahte berührt, oder wenn man ei
von dem negativen Pole und darauf einen Eisen
positiven Pole einer galvanischen Säule in Salpe
In diesen Zustand versetztes Eisen fällt kein Kupfer aus
von Kupfervitriol. Zugleich hat das Eisen in diesem
Stelle in der electrischen Spannungsreihe verändert
Eisen ist nämlich zwar negativer als Zink, aber posit
das Eisen in dem bezeichneten Zustande ist hingeg
Kupfer und wirkt daher in Berührung mit Zink unget
electromotorisch wie Platin. — Das Eisen in diesem
man nun passiv und die ganze Erscheinung die P
selben. Es ist hierbei, wie Faraday anfänglich m
mit einer dünnen durchsichtigen Oxydschicht überzog
diese schützt dasselbe gegen den Angriff der Säure;
gegen sprach sich dahin aus, dass sich an das in conc
säure getauchte Eisen eine dünne Hülle der Säure an
dasselbe unlöslich mache, woraus sich auch die electr
änderung erkläre. Faraday's Ansicht ist von meh
theidigt worden, namentlich von Gmelin und Beet
indessen noch nicht entschieden. Eine Hülle um das
wohl jedenfalls vorhanden; aber woraus diese bestel
entschieden. Wetzlar dachte an einen Ueberzug v
stehung der Hauchbilder (s. d. Art.).

Die ersten Beobachtungen der Passivität reiche

rück, wo Keir bereits von einem derartigen Verhalten spricht; 1827 m Wetzlar wieder auf die Erscheinung; aber besonders eingehend arbeitete 1837 Schönbein in Basel das Verhalten des Eisens, und n diesem rührt auch die Bezeichnung Passivität her. — An deren Metallen hat man die Passivität ebenfalls wahrgenommen, aber schwächeren Graden als bei dem Eisen. Es gehört hierher das Wismuth, wenn es in Salpetersäure vom spec. Gew. 1,4 getaucht und mit ner grösseren Platinplatte berührt wird; ferner Zinn in Salpetersäure m spec. Gew. 1,5, desgleichen in Salpetersäure vom spec. Gew. 1,47 i Berührung mit einer Platinplatte; Kupfer verhält sich wie Zinn; nk wird passiv durch Berührung mit Platin und ausserdem als positive ectrode.

Paternosterwerk heisst eine Wasserhebungsmaschine, die aus ner Kette ohne Ende besteht, auf welcher sich Kugeln, gepolsterte uschen oder Bretter in gleichmässigen Abständen von einander beden, die durch einen verticalen Kasten, der mit dem unteren Ende Wasser steht, in die Höhe gewunden werden; oben und unten sind rommeln, über welche die Kette hinweggeht; das von den Kugeln etc. ogesperrte und gehobene Wasser fliesst oben ab. Besser wirken die astenwerke (s. d. Art.), da bei dem Paternosterwerke viel Wasser egen des nicht genauen Anschlusses der Kugeln etc. wieder zurückesst.

Pauke, die, ist wie die Trommel ein Lärm-Instrument, welches sich uf die Schwingungen einer gespannten Membran gründet; die Membran t über die Oeffnung eines metallenen Kessels gespannt und giebt um höhere Töne, je grösser die Spannung ist. Es wird nur der Grundton enutzt, der bei einfachen Schlägen entsteht.

Paukenfell oder Trommelfell } s. Art. Ohr des Menschen.
Paukenhöhle oder Trommelhöhle }

Pedal heisst bei der Orgel die mit den Füssen bearbeitete Claviatur m Gegensatze zu dem mit den Händen behandelten Manuale. S. Art. Claviatur.

Pedometer oder Schrittzähler, s. Art. Hodometer. Der Uhrmacher Payne in London hat ein Taschen-Pedometer construirt, welches beim Gehen, Reiten und Fahren brauchbar sein soll und sich auf Pendelschwingungen gründet. Schiereck nennt auch ein Instrument, um den Flächeninhalt in Karten ohne Rechnung zu erhalten, Pedometer (vergl. Dingler's Journ. Bd. 82. S. 251).

Pegel nennt man einen vertical in einem Flusse aufgerichteten Massstab, an welchem man die Ab- und Zunahme des Wasserstandes erkennt.

Peilen heisst etwas abmessen oder beobachten. Der Seemann peilt den Grund, d. h. er misst die Tiefe der See mit dem Senkblei; er peilt die Sonne, d. h. er beobachtet mit dem Azimuthal-Compasse die

Gegend, in welcher sie steht: er peilt das Land, d.
Entfernung desselben von dem Schiffe und die Richtu
hin es liegt, mittelst des Compasses.

Peltier's Kreuz ist ein Apparat, durch welchen
führt wird, dass durch den electrischen Strom nicht blo
erhöhung, sondern auch umgekehrt eine Temperatu
anlasst werden kann. Alle Wirkungen, welche der
hervorzubringen vermag, können umgekehrt wieder
Strom erzeugen, der jedoch in entgegengesetzter Ri
ist dies ähnlich wie in der Wärmelehre, insofern hier
erhöhung eine Zunahme des Volumens zur Folge hat u
auf irgend eine andere Weise zu Stande gebrachte Z
mens von einer Temperaturerniedrigung begleitet is
kann man einen electrischen Strom hervorrufen und
einen electrischen Strom Wärme. Hierbei zeigt sich
durch Erwärmung einer Berührungsstelle zweier vers
ein Strom erzeugt wird, durch einen hydroelectrisch
Berührungsstelle in derselben Richtung durchläuft,
erniedrigung herbeigeführt wird. Peltier hat di
wiesen. Er löthete einen Antimon- und einen Wismu
eines Kreuzes über einander, verband zwei benachbarte
mit einem constanten Elemente, so dass der electrisc
Wismuth durch die Löthstelle zu dem Antimon ging,
andere Armpaar mit einem Galvanometer in Verbind
Kette geschlossen wurde, zeigte das Galvanometer e
schen Strom an, der von dem Antimon durch die Löths
ging, also nur durch eine Temperaturerniedrigung der
gebracht sein konnte. Ging der hydroelectrische Stron
durch die Löthstelle zu dem Wismuth, so deutete de
erzengte Strom auf eine Temperaturerhöhung der L
man an der Löthstelle eine Vertiefung an, giesst in
silber und taucht in dies die Kugel eines Thermome
steigt das Thermometer, jenachdem der Strom läuft.
Wasser, welches nahe bis auf 0° C. erkältet war, in
der Löthstelle zum Gefrieren gebracht, wobei er aber
selbstverständlich auch bis nahe auf 0° C. abgekühlt
Temperaturerniedrigung nachzuweisen, hat man die
auch luftdicht durch die Glaskugel eines Instrumentes
wie ein Luftthermometer eingerichtet war.

Pendel heisst jeder nicht im Schwerpunkte un
gehängte Körper, wenn er sich um die Unterstützu
gungsstelle bewegen kann und aus der Ruhelage gebra
überlassen in Bewegung geräth. Bleibt die Aufhäng
gen kann stelle dieselbe, so ist das Pendel ein gewö

s Uhrpendel, die Schaukel, der Tactmesser (Metronom); ist dieselbe
er veränderlich, so ein *aussergewöhnliches* und zwar ein
. *lzendes*, wenn die Unterlage, auf welcher das Pendel sich bewegt,
n und die auf derselben aufliegende Fläche des Pendels convex ist,
B. das Schaukelpferd und die gewöhnliche mit Gängeln an den Fuss-
len unterstützte, desgleichen die auf oben angebrachten und auf einem
stelle mit geraden Schienen sich bewegenden Gängeln hängende
ege, oder ein *liegendes*, wenn die Unterlage convex und die auf-
gende Fläche eben ist, z. B. ein auf einem Cylinder liegender Balken,
lcher die Cylinderaxe unter rechtem Winkel schneidet. Noch andere
ssergewöhnliche Pendel würde man erhalten, wenn die in Berührung
henden Stellen, die zur Unterstützung oder Aufhängung dienen,
derseits Curven wären. Solche Pendel könnte man *Pendel höhe-
r Ordnung* nennen. Zu den aussergewöhnlichen Pendeln gehört
ch das Centrifugalpendel oder Kegelpendel oder conische Pendel,
rüber der besondere Art. *Centrifugalpendel* das Nöthige ent-
lt, ferner das Cycloidenpendel.

Ein aus einem physischen Körper gebildetes Pendel heisst ein *zu-
mmengesetztes* oder *physisches*; ein aus einem System fest
rbundener Punkte bestehendes, von denen aber nur ein einziger
ateriell ist und mithin Schwerkraft besitzt, ein *einfaches* oder
athematisches. — Ein mathematisches Pendel kann man sich
r denken, indessen sind die Gesetze desselben zunächst festzustellen,
n von dem Verhalten eines einzigen schweren Punktes auf mehrere
stverbundene einen Uebergang zu gewinnen. Eine an einem dünnen
aden aufgehängte Bleikugel kommt dem mathematischen gewöhnlichen
endel sehr nahe und die Beobachtung eines solchen hat auch zunächst
dem Ausgangspunkte der Pendeluntersuchungen gedient.

Ein Pendel kann nur dann in Ruhe sein, wenn seine Falllinie
urch die Aufhängungs- oder Unterstützungsstelle geht. Bei einer
illardkugel soll dies bei jeder Lage derselben der Fall sein, so dass
e nie pendelt, weshalb ihr Schwerpunkt genau im Mittelpunkte liegen
uss. Geht die Falllinie eines Pendels nicht durch die Aufhängung
der Unterstützung und wird dasselbe sich selbst überlassen, so fällt der
chwerpunkt herab, kommt an der tiefsten Stelle — also lothrecht zu
er Aufhängungs- oder Unterstützungsstelle — mit derselben Geschwin-
igkeit an, als ob er vertical durch dieselbe Höhe gefallen wäre (s. Art.
Ebene, schiefe. A. 2.), steigt auf der anderen Seite — in Folge
les Beharrungsvermögens (s. d. Art.) empor, bis seine Geschwindigkeit
Null wird, fällt dann in derselben Weise, wie vorher auf der anderen
Seite, wieder herab, und bewegt sich also — wenn von allen Hinder-
nissen abgesehen wird — ohne Aufhören hin und her. Den Weg von
einem Wendepunkte des Pendels bis zum anderen nennt man eine *ein-
fache Schwingung*; den von einem Wendepunkte bis zu demselben

zurück eine *ganze Schwingung* oder *Doppelschwingung*. Die zu einer Schwingung verbrauchte Zeit heisst *Schwingungszeit*, der Winkel, welchen die durch die Aufhängungs- oder Unterstützungsstelle gehende Verticale mit den nach einem Wendepunkte gehenden Graden bildet, *Ausschlagswinkel* oder *Elongationswinkel*, die Grösse dieses Winkels der *Ausschlag* oder die *Elongation*. — Machen Pendel in gleichen Zeiten gleichviel Schwingungen, so nennt man sie *isochronisch* oder *tautochronisch*.

A. *Das mathematische gewöhnliche oder einfache Pendel.* Es gilt von demselben Folgendes:

1) Der schwere Punkt bewegt sich in einem Kreisbogen, da er stets in demselben Abstande von der Aufhängung oder Unterstützung bleibt.

2) Die Bewegung ist ungleichförmig und zwar beim Herabfallen von einem Wendepunkte bis zur tiefsten Stelle ungleichförmig beschleunigt, bei dem Hinaufsteigen von der letzteren Stelle bis zu einem Wendepunkte ungleichförmig verzögert. Es wird nämlich der schwere Punkt beim Herabfallen von der Schwerkraft fortwährend, wenn auch mit abnehmender Stärke, angetrieben und beim Aufsteigen fortwährend mit zunehmender Stärke gehemmt. Dass die Grösse der Beschleunigung oder Verzögerung (s. Art. *Acceleration* und *Retardation*) veränderlich und $= g \,.\, sin\,\alpha$ ist, wenn α den Ausschlagswinkel bedeutet, welcher der betreffenden Stelle als Wendepunkt zukommen würde, und g die Acceleration beim freien Falle ist, ergiebt sich einfach, wenn man an der betreffenden Stelle die Acceleration beim freien Falle in zwei Componenten zerlegt, von denen die eine die Richtung der Tangente und die andere die Richtung von der Aufhängung oder Unterstützung her hat (s. Art. *Bewegungslehre*. IV. 10).

3) Selbstverständlich haben Pendel von gleicher Pendellänge und gleichem anfänglichen Ausschlagswinkel gleiche Schwingungszeiten, aber von zwei verschieden langen Pendeln, welche mit gleichem anfänglichen Ausschlagswinkel schwingen, hat das kürzere eine kleinere Schwingungszeit, schwingt also schneller.

4) Die Pendellängen verhalten sich überhaupt wie die Quadrate der Schwingungszeiten, also auch umgekehrt wie die Quadrate der Schwingungszahlen, d. h. ein Pendel, welches doppelt so schnell schwingen soll als ein anderes, muss 4 mal kürzer, und welches dreimal so schnell schwingen soll, 9 mal kürzer sein, etc. — Bezeichnet T die Schwingungszeit, L die Entfernung des schweren Punktes von der Aufhängungs- oder Unterstützungsstelle, d. h. die Länge, und N die in einer gewissen Zeit gemachten Schwingungen, so ist:

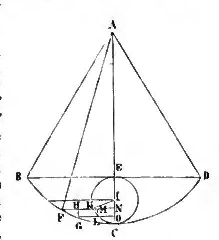
$$L : l = T^2 : t^2 = n^2 : N^2 \text{ und } T : t = n : N = \sqrt{L} : \sqrt{l}.$$

5) Ist der Ausschlagswinkel höchstens 5 Grad, so findet man di

:hwingungszeit für eine einfache Schwingung $t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$; allgemein dieselbe aber

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left[1 + (^1/_2)^2 \frac{u}{2l} + \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 \left(\frac{u}{2l}\right)^2 + \left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right)^2 \left(\frac{u}{2l}\right)^3 + \ldots \right],$$

o $u = 1 - \cos\alpha$ oder der sogenannte *sinus versus* ist, wenn α den usschlagswinkel bezeichnet. — Die mathematische Ableitung der allgeeinen Zeitgleichung überschreitet die von uns angenommenen Grenzen; e Gleichung $t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ ergiebt sich aber auf folgende Weise. Es i in nebenstehender Figur A der Anfhängepunkt; B der schwere, :hwingende Punkt, also BCD der reisbogen, den B um A mit dem adius $AB = l$ durchschwingt; B nd D seien die Wendepunkte, also BED horizontal; AEC sei senkecht auf BD, halbire also $\angle BAD$ und BCD in C, so dass $\angle BAC = \alpha$ ist. Man beschreibe über EC als Durchmesser einen Kreis; nehme den beliebigen Punkt F auf BC an; ziehe FN parallel BD, welche den Kreis in K schneidet; nehme F als Mittelpunkt eines unendlich kleinen Bogenstückes an, so dass FG die eine Hälfte desselben ist; ziehe GO, welches den kleinen Kreis in L



schneidet, ebenfalls parallel BD; fälle GH und LM senkrecht auf FN; verbinde K mit dem Mittelpunkte I des Kreises. Setzt man das halbe Bogenstück $FG = a$, den Bogen $KL = a_1$, $CE = b$, $EN = h$ und nimmt an, dass EC im Verhältniss zu der Länge des Pendels AB oder AC sehr klein sei; so erhält man $\triangle FNA \sim \triangle FGH$, da FG als gerade Linie und als Tangente im Berührungspunkte F betrachtet werden kann, also $\angle GFH = \angle FAN$ wird. Folglich ist $FG : GH = FA : FN$, also $FG = \frac{GH.FA}{FN}$ oder $a = l.\frac{GH}{FN}$. Ebenso ist $\triangle IKN \sim \triangle KLM$ und folglich $KL : LM = KI : KN$, also $KL = \frac{LM.KI}{KN}$ oder $a_1 = {}^1/_2 b.\frac{LM}{KN}$. Aus diesen beiden Werthen für

a und a_1 erhält man $\frac{a}{a_1} = \frac{l}{{}^1/_2 b} \cdot \frac{KN}{FN}$, da $GH = L$

ist auch $\frac{a^2}{a_1{}^2} = \frac{4l^2}{b^2} \cdot \frac{KN^2}{FN^2}$. Nun ist aber EC gege
vorausgesetzt und noch mehr ist dies daher mit CN d
ist $FN^2 = CN\,(NA + CA) = 2l \,.\, CN$ und KN
$= h \,.\, CN$. Mithin ist $\frac{a^2}{a_1{}^2} = \frac{4l^2}{b^2} \cdot \frac{h}{2l} = \frac{2lh}{b^2}$. Ist n
bis F herabgefallen, so hat er eine Geschwindigkeit
langt (s. Art. Ebene, schiefe. A. 2.). Zum Durchla
Bogenstückes a wird eine unendlich kleine Zeit t' e
während welcher die Bewegung als gleichförmig ange
kann; es wird also $a = ct'$ oder $= t'\sqrt{2gh}$ sein. V
aus $\frac{a^2}{a_1{}^2} = \frac{2lh}{b^2}$ jetzt $\frac{t'^2 \,.\, 2gh}{a_1{}^2} = \frac{2lh}{b^2}$ oder $t' =$
Durchlaufen eines folgenden Bogenstückes von derselbe
man das dazugehörige $LM = a_{,,}$ setzt, würde die Zeit
erforderlich sein; zu einem darauf folgenden $t''' = \frac{a_{,,}}{b}$
erhalten also zum Durchlaufen aller Bogenstücke von
$t = t' + t'' + t''' \ldots = \frac{a_1}{b}\sqrt{\frac{l}{g}} + \frac{a_{,,}}{b}\sqrt{\frac{l}{g}}$
$\frac{a_, + a_{,,} + a_{,,,} \ldots}{b}\sqrt{\frac{l}{g}}$. Nun ist aber $(a' + a'$
die Länge des halben Kreisbogens EKC, also $= {}^1/_2 b$
${}^1/_2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Dies ist die Zeit zum Herabfallen des Pe
aber zum Aufsteigen von C bis D ist gerade ebensoviel Z
folglich ist die ganze Zeit zu einer einfachen Schwingung

Hieraus ergiebt sich bei ungeändertem g, also an
für Pendel von der Länge L und l die unter (4) aufgest

$$T : t = \sqrt{L} : \sqrt{l}.$$

6) Berechnet man die Schwingungszeiten für ein
Länge l nach der allgemeinen Formel für $\alpha = 1^0$, 2
hält man

für 1^0 $t = 1{,}000019\ \pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
,, 2^0 ,, $= 1{,}000076$,, ,,

$$\text{für } 3^0 \; t = 1{,}000146 \; \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$
$$\text{„ } 4^0 \text{ „} = 1{,}000304 \text{ „ „}$$
$$\text{„ } 5^0 \text{ „} = 1{,}000481 \text{ „ „}$$

n sieht also, dass für diese Ausschlagswinkel die Schwingungs-
st von gleicher Grösse sind. Es hat daher eine kleine Aende-
der Grösse des Ausschlagswinkels keinen bemerklichen Einfluss
Schwingungszeit, und man kann deshalb in solchem Falle die
ungen als isochron annehmen.

Die vorstehenden Gesetze — allerdings ohne die mathematische
ung — fand Galilei bereits als Student. Es wird erzählt,
selbe eines Tages zu Pisa in dem Dome gewesen sei, um die
nzuhören. Ein Luftzug setzte einen von dem hohen Gewölbe
ngenden Kronleuchter, der jetzt mit einem gewissen Stolze den
n gezeigt wird und sich dadurch auszeichnet, dass an seinen
wieder kleinere Kronleuchter hängen, in Bewegung. Galilei,
l wenig mit seinen Gedanken sich am Gottesdienste betheiligte,
ı besonderes Vergnügen daran, die Schwingungen zu beobachten,
l namentlich die Pulsschläge gezählt haben, welche auf eine
gung kamen. Hierbei ergab sich das Auffallende des Isochronis-
s die Schwingungen ihre Grösse veränderten; soviel steht jeden-
t, dass Galilei durch die Schwingungen des Kronleuchters
st wurde, die Gesetze der Pendelschwingungen experimentell zu
en. Er versetzte zwei an Fäden hängende Metallkugeln in
gungen und stellte sich die Aufgabe, zu ermitteln, wie vielmal
das eine Pendel sein müsse, wenn es 2mal, 3mal etc. schneller
gen solle, als das andere. Hierbei fand er das Verhältniss $L : l$
$: t^2 = n^2 : N^2$. Damit nicht zufrieden, hing er Körper von
edenem Stoffe, verschiedener Form und verschiedenem Volumen
l entdeckte, dass die Schwingungszeit dadurch nicht geändert
wenn nur die Länge dieselbe blieb. Er schloss hieraus, dass
wingungszeit eines Pendels unabhängig sei von der Form, dem
nd dem Volumen der schwingenden Körper, und sprach nun als
ste aus, dass für alle Körper die Schwerkraft dieselbe sei oder
lle Körper gleich schwer seien. Dies stand mit den damals
enden Ansichten in grellem Widerspruche und veranlasste die
ten Fallversuche auf dem schiefen Thurme zu Pisa. Huyghens
mentirte später in derselben Weise wie Galilei. Der Faden
n Aloe. Bouguer und Condamine nahmen statt der Kugel
it ihren Grundflächen vereinigte abgestumpfte Kegel. De Borda
te eine genau abgedrehte Platinkugel, auf welche eine genau nach
ben Halbmesser gearbeitete Kappe passte, die mit etwas Fett
then an der Kugel haftete und an einem dünnen silbernen Drahte
hängt war. An der oberen Befestigung des Drahtes waren noch

besondere Vorrichtungen, um die Versuche mit grösster Genauigkeit an-
zustellen.

8) Ein Pendel, dessen Schwingungszeit gerade eine Secunde beträgt,
heisst ein Secundenpendel. Für die Länge eines solchen giebt die
unter (5) gefundene Formel für kleine Ausschlagswinkel $l = \frac{g}{\pi^2}$.

9) An verschiedenen Orten hat dasselbe Pendel — wozu nament-
lich Richer's Beobachtungen auf Cayenne (1671) den Anstoss gaben,
vergl. Art. Abplattung — nur dann dieselbe Schwingungszeit, wenn
die Beschleunigung beim freien Falle dieselbe geblieben ist. Ist dies
nicht der Fall, so verhalten sich die Schwingungszeiten desselben Pendels
umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Grössen der Beschleunigung
beim freien Falle; denn die Formel unter (5) giebt dann:

$$t : t_1 = \sqrt{g_1} : \sqrt{g} = n_1 : n \text{ und } g : g_1 = t_1^2 : t^2 = n^2 : n_1^2.$$

10) Für verschiedene Orte ist überhaupt: $l : l_1 = gt^2 : g_1t_1^2$.

11) Daraus folgt, dass das Pendel ganz besonders geeignet ist,
die Grösse der Beschleunigung beim freien Falle für verschiedene Orte
zu ermitteln; denn es ist $g = l\left(\frac{\pi}{t}\right)^2$ und bei einem Secundenpendel
$g = l \,.\, \pi^2$. Im Mittel hat das Secundenpendel eine Länge von 36²
preuss. Zoll. In Spitzbergen (79° 49′ 48″) beträgt die Länge 996,0;
in Petersburg (59° 56′ 21″) 994,91; in London (51° 31′ 8″) 994,1;
in Köln (50° 55′ 21″) 993,89; in New-York (40° 42′ 43″) 993,1
und auf St. Thomas (0° 24′ 21″) 991,11 Millimeter. In Berlin wurde
die Länge des einfachen Secundenpendels 1839 durch Bessel im Garten
der Sternwarte in einer Höhe von 110,35 Fuss über dem Meere gleich
3 Fuss 2 Zoll 0,1626 Linien preuss. Masses gefunden. Wegen der
Acceleration beim freien Falle s. Art. Fall, freier. I. 3. Vergl.
auch Art. Reversionspendel.

B. Das physische gewöhnliche Pendel. Die unter
(A) angegebenen Gesetze gelten nur für das mathematische Pendel,
welches — wie schon gesagt ist — sich nur annähernd durch ein
Fadenpendel, d. h. durch einen an einem dünnen Faden hängenden
specifisch schweren Körper darstellen lässt. Anders ist es mit dem
physischen Pendel. Wird ein physisches gewöhnliches Pendel aus
seiner Ruhelage gebracht und sich selbst überlassen, so macht es eben-
falls Schwingungen. Da hier jedoch jedes Massentheilchen wie ein ein-
faches Pendel schwingen will, dessen Länge der Entfernung des Theil-
chens von der Aufhänge- oder Unterstützungsstelle gleich ist, so werden
die verschieden liegenden Theilchen sehr verschiedene Schwingungs-
zeiten erstreben, aber wegen der festen Verbindung unter einander nicht
erhalten, namentlich werden die entfernteren Theilchen durch die näheren
beschleunigt und diese durch jene verzögert; hierzu kommt noch, dass

während die Theilchen auf der einen Seite einer durch die Aufhänge- oder Unterstützungsstelle senkrecht zur Schwingungsebene gelegten Verticalebene fallen, die auf der anderen steigen, mithin die letzteren die ersteren in ihrer Bewegung verzögern. Trotz dieser verschiedenen Einwirkungen wird ein solches Pendel Schwingungen von bestimmter Dauer machen, wenn die relative Lage der Theilchen ungeändert bleibt.

Bestimmt man den Durchschnitt des physischen gewöhnlichen Pendels in seiner Ruhelage durch die Verticalebene, welche durch die Aufhänge- oder Unterstützungsstelle geht und auf der Schwingungsebene senkrecht steht, so lässt sich in demselben eine Linie ermitteln, welche als Drehungsaxe genommen, Schwingungen von derselben Dauer giebt, wie vorher. Ein einfaches Pendel von der Länge des Abstandes dieser Drehungsaxe von der ursprünglichen würde also mit dem physischen isochron schwingen. Man bezieht daher alles, was die Schwingungen des physischen Pendels betrifft, auf dies isochrone einfache, setzt dies geradezu an seine Stelle, oder reducirt das physische auf das einfache. Fragt man also nach der Länge eines physischen gewöhnlichen Pendels, so giebt man die Länge des reducirten an.

Ist ein physisches Pendel um eine Drehaxe beweglich, so nennt man die Linie, in welcher die isochrone Drehaxe liegen würde, die Schwingungsaxe des Pendels. Der Punkt der Schwingungsaxe, welcher in der durch den Schwerpunkt gehenden und mit der Schwingungsebene parallelen Verticalen liegt, heisst der Schwingungspunkt. Der Schwingungspunkt liegt von der Drehaxe weiter ab, als der Schwerpunkt. Ein physisches Pendel, an welchem die beiden Schwingungsaxen bestimmt sind, so dass man sowohl die eine, als die andere zur Drehaxe nehmen kann, heisst — weil es eben in umgekehrter Lage keinen Unterschied in der Schwingung zeigt — ein Reversionspendel. Bohnenberger hat 1811 zuerst den Vorschlag zu solchen Pendeln gemacht und Kater hat ihn zuerst ausgeführt, wiewohl schon Huyghens den Schwingungspunkt kannte. Wegen der Ausführung vergl. Art. Reversionspendel. Um das Verhalten eines Reversionspendels noch mehr zu erläutern, wollen wir einen geraden Holzstab von einem Fuss Länge und durchweg gleichgrossem Querschnitte nehmen und in der Entfernung von einem Zolle von jedem Ende durchbohren. Lassen sich diese Bedingungen genau erfüllen, ist namentlich auch der Stab von durchweg gleicher Dichtigkeit, so wird es gleichgültig sein, durch welche Durchbohrung man einen Stift steckt, um welchen er dann schwingt. Es ist also so, als ob man ein mathematisches Pendel hätte, dessen Länge gleich der Entfernung der beiden Durchbohrungen von einander wäre, also in diesem Falle von 10 Zoll Länge. Man würde also von dem Stabe sagen, er habe eine Pendellänge von 10 Zoll; aber diese wäre bei demselben Stabe auch 9 Zoll gewesen, wenn die Durchbohrungen in einem Abstande von $1^1/_2$ Zoll von jedem Ende angebracht

worden wären. Je näher man indessen mit den Durch
Schwerpunkte bei Ueberschreitung eines gewissen Abs
desto langsamer werden die Schwingungen.

Durch ein Reversionspendel erhält man ein Mittel
bestimmten mathematischen Pendel gehörige Schwingung
lichster Genauigkeit zu bestimmen, und somit gewinnt m
Grössen, welche nach (A. 11.) zur Berechnung der Besch
freien Falle erforderlich sind.

Eine Hauptverwendung hat das Pendel durch H
Regulator an den Räderuhren gefunden. Vergl. Art. U
Foncault's Versuche, durch ein Pendel die Axendre
nachzuweisen, s. E. dieses Artikels.

Bessel berechnete, wie schon früher von Hatton
war, die Länge des Secundenpendels aus den beobachtete
zeiten zweier Pendel, deren Längeudifferenz gemessen
eine Pendel die Länge x und macht es in einer Stunde n
das andere die Länge $x + a$ mit n_1 Schwingungen in
so ist $x : (x + a) = n_1^2 : n^2$, also $x = \frac{n_1^2 a}{n^2 - n_1^2}$
Länge des Secundenpendels l, so erhält man, da dies i
3600 Schwingungen macht, $x : l = 3600^2 : n^2$, also

$$l = \frac{n^2 \cdot n_1^2 \cdot a}{3600^2 (n^2 - n_1^2)}.$$

C. Das aussergewöhnliche Pendel. Vo
gewöhnlichen Pendel, welches nach der Beschaffenheit de
lichen Berührung kommenden Flächen sehr verschieden se
hier nur einige Angaben über den Fall eine Stelle finden,
Berührungsfläche eben und die andere kreisförmig gekr
überdies soll nur auf das mathematische Pendel Bezug gen

1) Bei dem mathematischen aussergewöhnlichen Pe
schwere Punkt sowohl unter als über der Berührungsstel
lage liegen.

2) Bei dem wälzenden mathematischen Pendel mi
Berührungsfläche muss der schwere Punkt noch unter de
des Kreises, nach welchem die wälzende Fläche gekrü
befinden. Der Ausschlagswinkel kann, wie bei dem gew
del, bis an 180 Grad gross werden. Es gehört hierher
pferd und die Wiege.

3) Bei dem liegenden mathematischen Pendel mi
Berührungsfläche ist der jedesmalige grösste Ausschlags
Lage des schweren Punktes abhängig. Bezeichnen wi
des schweren Punktes von der Berührungsstelle in der R
und nehmen wir denselben positiv für die Lage des Pun

egativ für die unter der Berührungsstelle; bezeichnen wir ferner den Ausschlagswinkel mit x und den zugehörigen Bogen auf der kreisförmigen Unterlage, also rx, mit b: so muss $S \,.\, tgs\, x$ kleiner als b sein. Liegt also der schwere Punkt in der Berührungsstelle, so darf der Ausschlagswinkel höchstens bis an 90 Grad wachsen; liegt er über derselben, so wird der grösste Ausschlagswinkel um so kleiner, je höher der Punkt liegt.

4) Der schwere Punkt beschreibt bei dem mathematischen aussergewöhnlichen Pendel eine cycloidische Bahn. Es besteht dieselbe in zwei aufsteigenden Aesten der gewöhnlichen Cycloide, wenn der schwere Punkt im Berührungspunkte der Ruhelage liegt; befindet sich derselbe tiefer, so erhält man die verkürzte oder verschlungene Cycloide, und befindet er sich höher, so die gedehnte oder geschweifte Cycloide.

D. Das Cycloidenpendel ist ein Pendel, dessen Schwingungspunkt sich nicht in einem Kreisbogen, sondern in einem Cycloidenbogen bewegt von einer Cycloide, die durch Abwälzung eines Kreises auf einer horizontalen Bahn entstanden ist. Nehmen wir den Halbmesser des sich wälzenden Kreises $= r$ an, so ergiebt die mathematische — auf Integration sich gründende — Ableitung die Zeit einer ganzen einfachen Schwingung $t = 2\pi \sqrt{\frac{r}{g}}$. Da dieser Werth unabhängig von dem Ausschlagswinkel ist, im Gegensatze zu der allgemeinen Zeitgleichung für das Kreispendel (s. A. 5.), so folgt daraus, dass bei dem Cycloidenpendel alle Schwingungen isochron sind. — Ein einfaches Cycloidenpendel herzustellen, benutzt man die Eigenschaft der Cycloide, dass ihre Evolvente ebenfalls eine Cycloide und zwar eine derselben congruente ist. Denkt man sich an einer Horizontalen von einem Punkte aus nach beiden Seiten nach unten hin halbe Cycloiden abgehend und von demselben Punkte einen schwerlosen, aber an seinem Ende mit einem schweren Punkte versehenen Faden herabhängend, der gerade die Länge einer halben Cycloide hat, und führt den schweren Punkt am angespannten Faden in der verticalen Ebene der Cycloiden seitwärts, so legt sich der Faden an die Cycloiden immer mehr an und der schwere Punkt durchläuft eine Cycloide. Lässt man den schweren Punkt, nachdem er seitwärts gezogen ist, los, so durchschwingt er eine Cycloide. Davon, dass der Faden sich an die halben Cycloiden anlegt oder aufwickelt und andererseits sich abwickelt, hat die Curve des schweren Punktes den Namen Evolvente erhalten, während man die Curve, auf welcher das Auf- und Abwickeln erfolgt, Evolute heisst.

D. Das ballistische Pendel dient zur Bestimmung der Geschwindigkeit abgeschossener Kugeln. Es besteht aus einer schweren Masse, die gewöhnlich aus einem hölzernen, mit Thon gefüllten Kasten gebildet wird, der um eine horizontale Axe pendelartig schwingen kann

und mit derselben in geeigneter Weise verbunden ist. Gegen de
Ruhe hängenden Kasten wird eine Kanonenkugel geschossen.
Kasten muss so gross sein, dass die in ihn eingedrungene Kugel
stecken bleibt. Das Pendel wird durch den Stoss in Bewegung
und aus der Grösse des ersten Ausschlagswinkels und aus den
und Gewichtsverhältnissen des Pendels und der Kugel lässt sich
Anwendung der Gesetze des Stosses und der Pendelbewegung
sprüngliche Geschwindigkeit der Kugel berechnen.

E. Foucault's Pendelversuch. Ein frei schwin
des einfaches oder gewöhnliches Pendel, d. h. ein so aufgehängt
die Schwingungsebene jede beliebige Lage zu den Himmelsge
annehmen kann, hat in Folge des Beharrungsvermögens das Be
seine Schwingungsebene in der Richtung zu halten, welche dieselbe
Beginne des Schwingens einnahm. Diese Eigenschaft des Pend
der französische Physiker Leon Foucault 1851 benutzt, um
experimentellen Beweis für die Axendrehung der Erde zu liefern.

Um zunächst eine Vorstellung von dem Verhalten eines
Pendels zu gewinnen, verschaffe man sich auf einer um ihre Mitte
baren Scheibe ein festes Gestell, welches z. B. die Form eines
schenkeligen Dreiecks von einigen Fuss Höhe hat oder auch
einem eben so hohen festen Bügel besteht. An dem höchsten
des Gestelles befestige man einen Haken und hänge in diesen
liebst schweres Fadenpendel. Es leuchtet ein, dass man diesem
jede beliebige Lage der Schwingungsebene geben kann. Nun
man durch den Punkt der Scheibe, welchen der Faden des Pend
der Ruhelage treffen würde, Gradlinien, indem man diesen Punkt
Mittelpunkte eines Kreises macht und diesen eintheilt. Gesetzt
gebe der Schwingungsebene des Pendels die Richtung von 0 zu 18
drehe darauf die Scheibe langsam in der Richtung von 90 nach
so rückt die Schwingungsebene in derselben Weise von 0 nach 90
hat also die Schwingungsebene ihre Richtung beibehalten. Eine D
der Scheibe bringt also eine scheinbare Drehung der Schwingungs
in entgegengesetzter Richtung hervor.

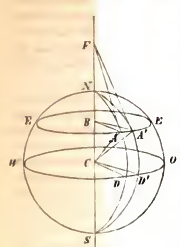
Würde man einen solchen Apparat über dem einen Erdpole,
über dem Nordpole aufstellen, so würde man nicht nöthig haben
Scheibe zu drehen, da die ungeändert stehenbleibende Scheibe
Folge der Rotation der Erde eine Drehung von Westen nach Osten
hält; es würde also an dem Erdpole die Schwingungsebene eine
bare Bewegung von Osten nach Westen machen und im Verlaufe
Umdrehung der Erde um ihre Axe einen vollen Umlauf zurückle
— Stellt man hingegen den Apparat gerade unter dem Aequator
Erde auf und nimmt z. B. an, dass die Schwingungsebene beim Be
des Schwingens die Richtung von Süden nach Norden habe, so wird
die Rotationsrichtung der Erde zu der Lage der Schwingungsebene

lert bleibt, auch die letztere ihre Lage ungeändert beibehalten. ibe würde auch eintreten, wenn die anfängliche Lage der Schwinebene nicht von Süden nach Norden ginge. — An einer Stelle hen dem Aequator und einem Pole würde nun das Ergebniss ein res sein, d. h. die Schwingungsebene würde keinen ganzen Umlauf nd einer Rotation der Erde durchlaufen, aber auch nicht ungeändert n, sondern eine theilweise Veränderung erleiden und zwar eine um leutendere, je näher die Beobachtungsstelle an einem Pole gewählt n wäre.

Foucault hat nun zuerst den Gedanken ausgesprochen, dass das tchliche Eintreten dieser Erscheinung ein Beweis für die Axenng der Erde sein würde, und auch diesen experimentellen Nachzuerst geliefert. Den ersten Versuch stellte er in einem Kellerbe an mit einer 5 Kilogramm (10 Npfd.) wiegenden Messingkugel sem 2 Meter langen Stahldrahte. Darauf wiederholte er den Verim Meridiansaale der Sternwarte zu Paris mit einem Pendel von ster Länge. Ein dritter Versuch wurde 1852 an einem Pendel i7 Meter Länge im Pantheon zu Paris ausgeführt, bei welchem die 1 28 Kilogramme wog. Der Versuch ist darauf an mehreren Orten rholt worden, namentlich von Garthe im Kölner Dome, und hat rwartete Resultat geliefert. Die Kugel lässt man gewöhnlich in feine Spitze auslaufen, welche gewissermassen die Verlängerung Aufhängefadens bildet; unter das Pendel in seiner Ruhelage kommt möglichst grosser eingetheilter, mit Radien bezeichneter Kreis, dessen lpunkt genau unter der ruhenden Spitze liegt; darauf schleift man ie Kugel einen Zwirn- oder Seidenfaden, zieht die Kugel aus der elage, befestigt den Faden an einer festen Stelle (Wand) und brennt, n völlige Ruhe eingetreten ist, den Faden durch. Es versteht sich selbst, dass bei einem solchen Versuche jede Luftbewegung vermieden len muss, weshalb auch die beobachtenden Personen ihren eingemenen Platz während desselben nicht verändern dürfen, was überzur genaueren Beobachtung der eintretenden Veränderung in der e der Schwingungsebene dienlich ist. Die Aufhängung des Drahtes hieht am einfachsten und sichersten dadurch, dass man denselben seinem oberen Ende in einem eisernen oder stählernen Körper, dessen e Fläche vollkommen eben und horizontal ist, einklemmt.

Es fragt sich nun, wie gross die scheinbare Drehung der Schwingsebene in einer bestimmten Breite sein wird. Es stelle in beinder Figur $NOSW$ die Erdkugel vor, NS sei die Axe, OW der piator, C der Mittelpunkt, A ein Ort auf dem Parallelkreise EE, en geographische Breite durch den Winkel $ACD = \alpha$ gemessen rde und dessen Mittelpunkt B sei. $NADS$ ist dann der Meridian Ortes A, die Tangente des Meridians in A ist die Nordlinie des rizontes und diese schneide die Erdaxe in F. Dreht sich die Erde

etwas, also in der Richtung von W nac ?, so dass A nach A' kommt, dann ist die Nordlinie des Horizonts aus er Lage AF in die Lage $A'F$ übergegangen, hat sich also um den W kel FAF' gedreht, während die Erde :h um den Winkel DCD' = ABA' ge eht hat. Nun ist Winkel ABC = FAC = $BCD = 90°$, folglich ist Winkel A $B = BAC = ACD$, d. h. gleich der geographischen Breite α des Ortes A. n den Dreiecken AFA' und ABA', elche AA' gemeinschaftlich



haben, ist . $'A' = AB \cdot \frac{\angle ABA'}{360}$ und auch $= A$ $^{r} \cdot \frac{\angle AFA'}{360}$, da man den kleinen Bogen AA' des Parallelkreises auch als einen Bogen eines mit AF um F geschlagenen Kreises annehmen kann; folglich verhält sich $AF : AB = \angle ABA' : \angle AFA'$. Es ist aber $AB = AF$. $\sin AFB = AF \cdot \sin \alpha$; folglich ist $1 : \sin \alpha = \angle ABA' : \angle AFA'$ und $\angle AFA' = \angle ABA' \cdot \sin \alpha$. Nun ist aber $\angle AFA'$ der Winkel, um welchen sich die Schwingungsebene des Pendels in Bezug auf den Meridian gedreht hat; denn nimmt man an, dass die anfängliche Richtung der Schwingungsebene in den Meridian fällt, also in die Richtung AF, so ist diese in A' ungeändert geblieben, aber $A'F$ hat eine andere Lage erhalten; es ist daher der Winkel, welchen die Schwingungsebene mit $A'F$ bildet, als Wechselwinkel an Parallelen gleich $\angle AFA'$. Setzen wir $AFA' = \gamma$ und $ABA' = \beta$, so ist $\gamma = \beta \cdot \sin \alpha$, d. h. die Drehung der Schwingungsebene ist gleich der in derselben Zeit eingetretenen Axendrehung der Erde multiplicirt mit dem Sinus der geographischen Breite. Dreht sich die Erde in 24 Stunden (Sternzeit) einmal um ihre Axe, so kommt auf die Zeitminute 15' Winkeldrehung, oder da die Umdrehungszeit der Erde nach mittlerer Zeit nur 23 St. 56 Min. 4,09 Sec. beträgt, auf 1 Minute mittlerer Zeit 15',041 Winkelbewegung in der Erddrehung. Diese Grösse muss mit dem Sinus der geographischen Breite multiplicirt werden, um die Abweichung der Schwingungsebene in einer Minute zu erhalten. Unter 51° geographischer Breite würde die Abweichung in jeder Minute 11',689 betragen und zu einer vollen Umdrehung der Schwingungsebene eine Zeit von 30 St. 47 Min. 52 Sec. erforderlich sein.

Pendel, electrisches, nennt man ein kleines, gut gerundetes Kügelchen von Kork, Hollunder- oder Sonnenblumenmark, welches an

einem feinen Seidenfaden von einem Gestelle herabhängt und als Electroskop dient. Hängt man zwischen die entgegengesetzten Pole zweier oder auch nur einer in der Weise des Bohnenberger'schen Electrometers (s. Art. Electroskop) eingerichteten Zamboni'schen Säule ein solches Pendel, so erhält man das sogenannte electrische Perpetuum mobile (s. Art. Perpetuum mobile), was allerdings Jahre lang fortgehen kann, wenn man es durch eine übergesetzte Glasglocke vor Luftzug und sonst vor Erschütterung und Staub schützt. Man hat dies Perpetuum mobile als Glockenspiel abgeändert, indem man die Pole der Säulen mit kleinen metallenen Glocken versah und zwischen ihnen eine kleine Metallkugel an einem Seidenfaden aufhing; auch sonst hat man es noch in spielerischer Weise, z. B. in der Art eines Caroussels, auf verschiedene Art ausgeführt.

Pendel, hydrometrisches, ist ein Strommesser, welcher aus einem eingetheilten Quadranten besteht, von dessen Mittelpunkte ein Fadenpendel herabhängt, dessen Kugel durch den Strom mehr oder weniger aus der lothrechten Lage gebracht wird.

Pendelstange }
Pendeluhr } s. Art. Uhr. C.

Penumbra nennt man namentlich den Halbschatten, welcher häufig bei den Sonnenflecken (s. Art. Sonne) auftritt.

Percussionsmaschine heisst auch die Stossmaschine (s. den Art.) zum experimentellen Nachweise der Gesetze des Stosses.

Perigäum oder Erdnähe, s. Art. Erdferne.

Perihelium oder Sonnennähe, s. Art. Aphelium.

Periode nennt man jeden Zeitraum, nach dessen Verlauf gewisse Erscheinungen sich wiederholen. Der Wechsel der Tageszeiten, der Jahreszeiten etc. ist periodisch. Manche Perioden haben besondere Namen erhalten, z. B. die Julianische Periode, welche die Zeit umschliesst, nach deren Verlauf ein Jahr dieselbe Zahl des Sonnencyclus, des Mondcyclus und des Indictionscyclus wieder erhält. Diese Periode umfasst 7980 Jahre. Eine kleinere Periode nennt man in der Astronomie gewöhnlich einen Cyclus, z. B. der 19jährige Mondcyclus, nach dessen Ablaufe die Neumonde wieder auf die nämlichen Jahrestage fallen. Wegen der in der Physik vorkommenden Perioden vergl. die näheren Bezeichnungen derselben, z. B. Declination der Magnetnadel.

Periodisch bedeutet nach einem bestimmten Gesetze wiederkehrend. Nichtperiodisch wird in der Physik zum Theil nicht als strenger Gegensatz von periodisch im Sinne von „wiederkehrend", also nicht im Sinne „nicht wiederkehrend" gebraucht, sondern als „wiederkehrend nach unbestimmter Zeit" im Gegensatze zu periodisch als „wiederkehrend nach bestimmter Zeit"; z. B. die meteorologischen Erscheinungen haben eine tägliche und jährliche Periode, insofern sie von den Tages- und Jahreszeiten abhängen, aber, insofern sie durch die Windrichtung bedingt

werden, sind sie zwar nicht periodisch, aber doch wiederkehrend, fre
nach unbestimmter Zeit.

Periöci, s. Art. Nebenbewohner.

Peripolare Molecüle hat Dubois bei den Nerven und Mu
angenommen, um den Nerven- und Muskelstrom (s. Art. Thieri
Electricität) zu erklären. Die Nerven und Muskeln sollen aus g
gerichteten electromotorischen Molecülen zusammengesetzt sein, von
jedes zwei gleichnamige polare Enden und eine entgegengesetzte p
Mittelzone besitzt. Ein peripolares Molecül wäre gewissermassen
zwei dipolaren Molecülen zusammengesetzt.

Periskopisch hat man die von Wollaston in Vorschlag ge
ten concav-convexen und convex-concaven Brillengläser genannt,
man durch diese bequem nach allen Seiten soll sehen können, was
die beiderseits hohl oder beiderseits erhaben geschliffenen Gläser
möglich ist. Die periskopischen Gläser sind indessen nicht re
Aufnahme gekommen, weil sie stark spiegeln.

Perlmutter ist in physikalischer Beziehung wegen des au
selben auftretenden Farbenspiegels interessant. Das Phänomen is
selbe wie bei Barton's irisirenden Knöpfen (s. d. Art.), da d
fläche voller Furchen ist, die selbst durch Schleifen oder Poliren
fortgeschafft werden können. Drückt man die Perlmutterfläche
in feines schwarzes Siegellack, in Wachs, in arabischen Gummi. in
blättchen, die auf Wachs liegen, so zeigt sich auf diesen Eind
dasselbe Farbenspiel. Vergl. Art. Inflexion. A. S. 500 und F
benspiel.

Permanentes Gas, s. Art. Gas. S. 374.

Permanente Electricität, s. Art. Gewitter. S. 403.

Perpetuum mobile nennt man eine künstliche Vorrichtung, w
den Grund ihrer Bewegung oder der steten Erhaltung derselben in
selbst trägt. Ein erster Antrieb zur Bewegung mag von ausse
erfolgt sein, aber dann darf von aussen her kein neuer hinzuk
Die stete Bewegung der Quecksilbersäule eines Barometers, die
währenden Schwankungen einer Magnetnadel, der stete Wechsel zwi
Ebbe und Fluth etc. sind keine Bewegungen, wie man sie von
Perpetuum mobile verlangt, da sie den Grund zu ihrem Eintreten au
sich haben und fortwährend von aussen her neue Einwirkungen
finden.

In der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts knüpfte man in F
der damals noch herrschenden unklaren Begriffe an das Steigen
Fallen der Flüssigkeit in dem eben erst construirten sogena
Drebbel'schen Thermometer den Gedanken eines Perpetuum m
und nannte dies Instrument sogar *perpetuum mobile gradus cal
et frigoris monstrans*, z. B. Samuel Reyher, Prof. der Mathem
in Kiel in seiner *Dissertatio de aëre. cap. II.*; selbst Drebl

ste dem König **J a c o b** von England einen Brief über das *Perpe- mobile,* das er construirt habe.

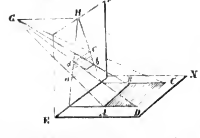
Das Weltganze dürfte ein Perpetuum mobile sein, aber selbst dar- lässt sich noch streiten. Da es sich im vorliegenden Falle um ünstliche Vorrichtung handelt, so kann die ewige Dauer des Appa- nicht Bedingung sein; das Einzige bleibt die Erzeugung und die ung der einmal eingeleiteten Bewegung aus sich selbst.

Alle hierauf gerichteten Versuche sind missglückt; bei vielen hat sogar absichtlichen Betrug schliesslich nachweisen können. Es n aber auch diese Versuche missglücken, weil in Folge der mecha- n Hindernisse mit jeder Umformung gegebener Arbeit und mit Bewegung der Körper auch eine Verminderung der vorhandenen nischen Arbeit verbunden ist, so dass jedes bestimmte Quantum ener mechanischer Arbeit in der Bewegung selbst mit der Zeit rt wird. Da sich dies aus den Principien der Mechanik erweisen so ist auch die Unmöglichkeit der Herstellung eines Perpetuum erwiesen, und daher ist auch der bereits 1775 von der pariser mie gefasste Beschluss gerechtfertigt, keinen Vorschlag zur Con- on einer solchen Maschine mehr anzunehmen, da es sich doch ur um den Nachweis des Irrthums oder des Betrugs handeln würde. Gesetz der Mechanik gilt nicht blos für die rein mechanischen inen, die sich auf den Hebel und die schiefe Ebene zurückführen , sondern auch für die Wärme, seitdem das mechanische Aequi- (s. Art. **A e q u i v a l e n t**) der Wärme erkannt und erwiesen ist, emit ist es auch für Electricität, Magnetismus, Licht, Chemismus , da diese Kräfte sich auf dasselbe Princip wie die Wärme zurück- lassen oder wenigstens die sichere Aussicht, dass dies gelingen , gewonnen ist. Vergl. auch Art. **P e n d e l, e l e c t r i s c h e s.**

Perspectiv, das, d. h. ein Instrument zum Hindurchsehen, wird ein s dioptrisches Fernrohr genannt. S. Art. **F e r n r o h r.**

Perspective, **S c e n o g r a p h i e** oder **p e r s p e c t i v i s c h e Z e i- k u n s t** ist die Wissenschaft, welche lehrt, wie Gegenstände auf enen Flächen in einer Zeichnung darzustellen sind. Gewöhnlich e gegebene Fläche eine Ebene, aber sie kann auch anders sein, bei dem Panorama (s. d. Art.), desgleichen bei den Anamorphosen icht spitze Kegelspiegel (s. Art. **K e g e l s p i e g e l**) ein Cylinder. nterscheidet **L i n e a r p e r s p e c t i v e** und **L u f t p e r s p e c t i v e.** giebt nur die richtige Lage der in einer Zeichnung darzustellenden e an, diese lehrt die Gegenstände in einer Zeichnung nach der ichtung und Entfernung so darstellen, dass dieselben der Natur s erscheinen. Da die Luftperspective vorzugsweise in die Zeichen- Malerkunst einschlägt, so soll hier nur von der Linearperspective Charakteristische eine Stelle finden.

Die geradlinige Fortpflanzung des Lichtes bildet die Grundlage der Perspective. Man denke sich von allen Punkten eines Gegenstandes, der jenseits der Ebene liegt, auf welcher er dargestellt werden soll, gerade Linien nach dem Auge gezogen und merke sich die Punkte, in denen diese Linien die erwähnte Ebene treffen. Alsdann geben diese Punkte die Orte an, wo das Bild jedes einzelnen Punktes des Gegenstandes hin zu zeichnen ist, so dass aus der gehörigen Verbindung der so erhaltenen Punkte der richtige Umriss des Bildes entsteht, das durch Schattirung und Farbengebung dem Gegenstande möglichst ähnlich gemacht werden kann. Auf diese Weise erhält man ein Bild, welches man die perspectivische Projection des Gegenstandes nennt. Die Lage des Auges, welches hier als ein Punkt angenommen wird, muss gegeben sein, und beim Betrachten einer solchen Zeichnung muss man sein Auge möglichst in diese angenommene Stelle bringen. Man durchspanne den leeren Rahmen z. B. einer Schiefertafel mit Fäden, so dass das ganze Rahmenfeld in eine Anzahl kleiner Quadrate getheilt ist, und halte denselben so gegen eine Landschaft; so erhält man die Lage der einzelnen Punkte im Bilde durch die Lage derselben gegen die ausgespannten Fäden.



Es sei in nebenstehender Figur $ABCD$ eine in der horizontalen Ebene EN gezeichnete Figur, die auf der Zeichentafel EF perspectivisch aufgetragen werden soll, so bezeichnen die nach dem Auge G gezogenen geraden Linien AG, BG, CG, DG, die in a, b, c, d die Tafel schneiden, die Eckpunkte der aufzutragenden Figur. Sind hier AB und CD Linien, die mit der Ebene der Tafel EF parallel laufen, so bleiben sie auch in der Zeichnung parallel; sind dagegen AD und BC Linien, die auf der Ebene der Tafel EF senkrecht stehen, so scheinen diese sich in ihrem entfernteren Theile einander zu nähern. Fällt man von dem Auge G, dem sogenannten Distanzpunkte, eine Linie GH senkrecht auf die Tafel, so ist H der sogenannte Augenpunkt, gegen welchen alle auf die Ebene der Tafel EF senkrechten Linien, wie AD und BC im Bilde auf der Tafel zusammenlaufen. Dieser Augenpunkt ist bei Beginn der Zeichnung festzusetzen.

Die orthographische Projection oder Vogel-Perspective nimmt das Auge in Rücksicht auf die Grösse des Gegenstandes als unendlich entfernt von diesem an, so dass alle von dem Auge nach den einzelnen Punkten des Gegenstandes gedachten Linien unter sich parallel laufen, und daher auch alle Linien, die im Urbilde parallel sind, in der Abbildung ebenfalls parallel werden.

Auch die von Farisch angegebene sogenannte isometrische oder isoperimetrische Perspective, die beim Maschinenzeichnen Anwendung findet, setzt eine unendliche Entfernung des Auges voraus; doch ist die Lage des letzteren durch diejenige Richtung bestimmt, welche mit den drei Hauptaxen des abzubildenden Gegenstandes gleiche Winkel einschliesst. — Vergl. übrigens auch Art. Projection.

Perspectivpumpe heisst eine von Althans angegebene Pumpe (s. d. Art.), bei welcher eine ununterbrochene Wasserhebung dadurch erzielt wird, dass in dem kurzen Stiefel eine bewegliche Röhre angebracht ist, welche unten kolbenartig sich erweitert, mittelst einer Liderung luftdicht an die Stiefelwände anschliesst und an demselben Ende auch das Kolbenventil trägt, oben aber das Steigrohr luftdicht umfasst. Am oberen Ende der Kolbenröhre hat die Kraft ihren Angriffspunkt, durch welche diese Röhre auf und nieder bewegt werden kann. Die drei Röhren: Stiefel, Kolbenröhre und Steigrohr stecken wie bei einem Auszugsfernrohr in einander, und darauf bezieht sich der Name. Die ununterbrochene Wasserhebung wird dadurch erzielt, dass die Kolbenröhre einen Querschnitt des Calibers hat, welcher nur halb so gross als der des Stiefels ist. Beim Aufgange der Kolbenröhre füllt sich der Stiefel und das Wasser über dem Kolbenventile wird in die Steigröhre getrieben; beim Niedergange der Kolbenröhre wird das Wasser des Stiefels in die Kolbenröhre gepresst, da diese aber nur dasselbe zur Hälfte fasst, so ist damit zugleich ein Auftrieb in die Steigröhre verbunden.

Perturbation nennt man eine unregelmässige Schwankung oder eine Störung bei einem sonst mehr regelmässigen Phänomene. Man hat solche Perturbationen namentlich bei den Aeusserungen des Erdmagnetismus (s. Art. Magnetismus der Erde), besonders im Gange der täglichen Variation der Declination und Inclination, wahrgenommen und gefunden, dass dieselben namentlich durch Polarlichter, vulcanische Ausbrüche und Erdbeben veranlasst werden. Die Perturbationen in der Bewegung der Himmelskörper liegen ausserhalb unseres Planes; vergl. indessen Art. Planeten.

Pesometer hat Pontus einen Apparat genannt und als neue Erfindung ausgegeben, der schon als Panydrometer bekannt war. S. Art. Hygroklimax.

Petrina's Maschine ist eine magnetoelectrische Maschine in der Weise der Stöhrer'schen. Vergl. Art. Inductionsmaschinen.

Pfannenstein oder Kesselstein oder Wasserstein, s. Art. Kesselstein.

Pfannkuchen, s. Art. Pancakes.

Pfeife nennt man in akustischer Hinsicht ein Instrument, in welchem Töne durch stehende Schwingungen von Luftsäulen erregt werden. Insofern würden die meisten Blasinstrumente hierher gehören; man hat indessen für die eigentlichen Pfeifen als charakteristisch festzuhalten,

dass die stehenden Schwingungen namentlich mit dadurch erzeugt werden, dass ein Luftstrom aus einer Spalte austritt und sich an einer Kante bricht. Die Repräsentanten dieser Pfeifen sind die Orgelpfeifen, die in Labialpfeifen und in Zungenpfeifen eingetheilt werden. In jenen wird die schwingende Bewegung nur durch einen Luftstrom bewirkt; bei letzteren sind zwei Schwingungsarten combinirt, nämlich die einer schwingenden Luftsäule und die eines schwingenden elastischen Streifens. Das Nähere über beide Pfeifenarten findet sich in den besonderen Artikeln: Labialpfeife und Zungenpfeife. Wegen der besonderen Einrichtung der an Dampfkesseln angebrachten Dampfpfeife s. Art. Dampfpfeife.

Pferdegöpel heisst ein von Pferden gezogener Göpel (s. d. Art.) im Gegensatze zu dem von Menschenkräften bewegten Handgöpel.

Pferdekraft ist (vergl. Kraft. B.) die bei der Messung von Arbeitskraft, d. h. von dem in einer bestimmten Zeit aufgewendeten Arbeitsquantum, gewöhnlich zu Grunde liegende Einheit. Unter einer Pferdekraft versteht man nun die Kraft, durch welche 75 Kilogramme in jeder Secunde einen Meter oder 300 Centner in einer Minute 1 Fuss hoch gehoben werden. In Preussen ist durch Ministerialerlass vom 6. Januar 1859 festgesetzt, dass eine Pferdekraft nach neuem Gewichte 480 Npfd. in 1 Sec. 1 Fuss hoch heben oder mit 480 Fusspfund in Rechnung genommen werden soll. — Aus Versuchen mit mehr denn 100 Pferden, die durchschnittlich $10^1/_2$ Centner wogen und gut gefüttert wurden, hat sich als Pferdekraft herausgestellt bei 8stündiger Arbeit 390 Fusspfund in 1 Sec.; bei 6stünd. Arb. 406 Fusspfd.; bei $4^1/_2$stünd. Arb. 476 Fusspfd.; bei 3stünd. Arb. 537 Fusspfd. — Ueber die Tagearbeit von Pferden, Maulthieren und Stieren finden sich Versuche von Brunaci in Gilbert's Annalen. Bd. 61. S. 415.

Pflanzen, leuchtende, s. Art. Phosphorescenz. E.

Pflanzenelectricität in dem Sinne, dass in allen Pflanzentheilen electrische Strömungen stattfinden sollten, hatten Becquerel und Wartmann behauptet; nach sorgfältigen Versuchen von Buff steht jedoch die electromotorische Kraft, welche die electrische Ausscheidung in den lebenden Pflanzen bedingt, mit dem Vegetationsprocesse in keinem directen Zusammenhange und ist nur von dem chemischen Gegensatze des Wassers zu den Pflanzensäften abhängig.

Pfund, ein Gewicht, über dessen Grösse Art. Gewichte das Nähere enthält. Das preuss. Pfund oder Neupfund ist genau $^1/_2$ Kilogramm.

Phänakistiskop, Phantaskop oder Phantasmaskop ist gleichbedeutend mit Stroboskop (s. d. Art.). Stampfer in Wien erfand 1833 das Stroboskop und unabhängig hiervon, eigentlich sogar schon früher, hat Plateau dasselbe Instrument unter den obigen

Namen ausgeführt. Bereits im November 1832 hat Plateau ein Exemplar seines Instrumentes an Faraday geschickt.

Phänomen, s. Art. Naturbegebenheit.

Phänomen, Leidenfrost'sches, s. Art. Leidenfrost'sches Phänomen.

Phänomenologie ist der Theil der Naturlehre, welcher nichts weiter als eine Zusammenstellung der Phänomene bezweckt. Jede Naturerscheinung bietet nämlich dreierlei dar: erstens die Erscheinung selbst und an sich; zweitens die Art und Weise, auf welche sie vorgeht, d. h. ihr Gesetz; drittens die Ursachen, welche sie hervorrufen, d. h. die Erklärung. Die Phänomenologie bezieht sich nur auf den ersten dieser drei Punkte. Von einem extremen pädagogischen Standpunkte aus hat man die Phänomenologie als etwas Selbständiges zur Uebung des Beobachtungsvermögens zur Geltung zu bringen gesucht, aber keinen bleibenden Erfolg erzielt.

Phantaskop, s. Art. Phänakistiskop.

Phantasmagorie ist die Darstellung von Luftbildern, resp. Gespenstern. Man bedient sich dazu der Zauberlaterne (s. d. Art.) und zwar in neuerer Zeit der durch Drummond'sches Licht erleuchteten, indem man die Bilder auf einen durchscheinenden Schirm (ausgespannte Leinwand) fallen lässt. In neuester Zeit auf den Theaterbühnen erzeugte Gespenstererscheinungen beruhen auf der Reflexion in einer grossen Scheibe von Spiegelglas. Die Scheibe ist auf der Bühne hinter einer Oeffnung im Fussboden aufgestellt und aus dieser Oeffnung fällt Licht auf die Scheibe von dem Gegenstande, der den Zuschauern als Gespenst auf der Bühne erscheinen soll.

Phantasmaskop, s. Art. Phänakistiskop.

Phase des Mondes nennt man die wechselnde Lichtgestalt desselben. S. Art. Mond. Auch an der Venus bemerkt man Phasen.

Phase der Schwingung nennt man bei einer schwingenden Bewegung — z. B. beim Pendel, bei Wellen — den einem bestimmten Augenblicke entsprechenden Bewegungszustand des Bewegten. Die Phase ist bestimmt durch die Lage des Bewegten in Bezug auf seine anfängliche Gleichgewichtslage und durch seine Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung. Die Zeit, welche bis zum Eintritte einer bestimmten Phase vergeht, wird Phasenzeit genannt, während die zu einer ganzen Schwingung verbrauchte Zeit die Schwingungsdauer heisst. Die Zeit, welche verfliesst, bis der Punkt wieder in derselben Phase ist, ist der ganzen Schwingungsdauer gleich. Die um eine halbe Schwingungszeit von einander entfernten Phasen nennt man entgegengesetzte, da sich das Bewegte dann in gleichen, aber entgegengesetzt gerichteten Bewegungszuständen befindet.

Phasenzeit, s. den vorhergehenden Artikel.

Philolenbarometer oder Flaschenbarometer, s. Art. Barometer. S. 71.

Phlogiston nannte Stahl (1660—1734) eine Materie, die allen verbrennlichen Stoffen innewohnen und die Fähigkeit zu verbrennen ertheilen solle, so dass der Verbrennungsprocess in einem Entweichen des Phlogistons bestände. Diese von Stahl begründete phlogistische Theorie wurde um 1785 von Lavoisier, dem Begründer der antiphlogistischen Theorie, durch den Nachweis gestürzt, dass jeder Körper beim Verbrennen an Gewicht eine Zunahme erleidet, anstatt etwas abzugeben.

Phönicias | **Phönix** } hiess bei den alten Griechen der Süd-Südostwind.

Phonisches Centrum heisst beim Echo der Ort, von welchem der Schall ausgeht. S. Art. Echo.

Phonisches Kaleidoskop, s. Art. Kaleidophon.

Phonokamptik soll die Lehre von allem auf das Echo Bezügliche bedeuten, indessen wird von dieser Bezeichnung selten Gebrauch gemacht.

Phonokamptisches Centrum heisst beim Echo der Ort, nach welchem hin die Schallstrahlen zurückgeworfen werden und an welchem man das Echo wahrnimmt. S. Art. Echo.

Phoronomie oder Bewegungslehre (s. d. Art.).

Phosphore nennt man phosphorescirende Körper. Vergl. Art. Phosphorescenz.

Phosphoreudiometer ist ein Eudiometer (s. d. Art.), d. h. ein Luftgütemesser, der sich auf das Verbrennen von Phosphor in einem gemessenen Luftvolumen gründet, wodurch der Sauerstoff vollständig aus demselben entfernt wird. Achard, Reboul, Seguin, Berthollet und Parrot haben namentlich diese Methode befolgt.

Phosphorescenz wird gewöhnlich als ein schwaches Leuchten eines Körpers im Dunkeln, ohne dass dabei ein eigentliches Brennen stattfände, erklärt. Hiernach würde sich die Phosphorescenz von dem Glühen durch die geringe Intensität des Lichtes und von dem Verbrennen durch den Mangel chemischer Zersetzung unterscheiden; doch lässt sich in dieser Beziehung keine scharfe Grenze festsetzen. Der Begriff der Phosphorescenz leidet entschieden noch an einer gewissen Unbestimmtheit.

Der Diamant scheint der erste Körper gewesen zu sein, an welchem man das phosphorische Leuchten wahrgenommen hat; wenigstens spricht schon Albertus Magnus (13. Jahrh.) davon. Aufmerksamer wurde man zuerst durch den Bologneser oder bononischen Leuchtstein (s. d. Art.) des Vincenzio Cascariolo (1602).

A. Die erste Beobachtung, dass Körper durch Bestrahlung oder Insolation (s. d. Art.) phosphoresciren, machte man 1677

an dem B a l d u i n'schen Phosphor. Man erhält diesen, wenn man gestossene Steinkreide mit gutem Scheidewasser bis zur Sättigung mischt, das Uebrige absaigert, die Mischung auf einem warmen Ofen trocknet, zerstösst und mit Eiweiss zu Pasten formt. Diese Pasten werden eine Stunde lang zwischen lebhaft glühenden Kohlen gebranut, dann abgekühlt und dem Tageslichte ausgesetzt. — Im Jahre 1674 entdeckte B r a n d t den vorzugsweise P h o s p h o r genannten Stoff, dessen Bereitungsart aber erst 1737 bekannt wurde. Von da ab kam der Begriff Phosphorescenz auf. B o y l e stellte durch Versuche an einem Diamanten fest, dass Electricität und Phosphorescenz in keinem nothwendigen Zusammenhange stehen. D u F a y sprach schon 1730 aus, dass bei richtiger Behandlung wohl alle Körper, die Metalle vielleicht ausgenommen, phosphorescirend werden können. Seitdem hat man eine Menge phosphorescirender Körper künstlich dargestellt, z. B. C a n t o n 1768 den Cantonschen Phosphor (s. d. Art.).

Ausser den künstlichen Präparaten giebt es viele natürliche Substanzen, welche durch Bestrahlung im Dunklen leuchtend werden. Sie sind hinsichtlich ihrer Lichtstärke, Farbe und Dauer des Leuchtens sehr verschieden. Im Allgemeinen sind die kalkartigen Fossilien die besten Phosphore; der ausgezeichnetste ist der Flussspath und unter diesem wieder der Chlorophan (s. d. Art.) der interessanteste. Die zum Barytgeschlechte gehörigen Mineralien leuchten nach der Bestrahlung auf kurze Zeit, am besten auf dem frischen Bruche. Dagegen leuchten alle sogenannten Edelsteine und alle nur etwas reinen Kieselsteine, die Steine des Thonerden- und Talkerdengeschlechts gar nicht oder äusserst schwach und nur ein paar Stunden lang. Es phosphorescirt ferner kein reguliuisches Metall durch Insolation; die Metallsalze ziemlich gut; die künstlichen, durch Feuer bereiteten, Metalloxyde sehr schwach oder gar nicht, die natürlichen etwas besser. Ferner phosphorescirt kein brennbares Mineral mit Ausnahme des Bernsteins und des Diamanten. Reines Wasser, reines Glas, geschliffener Bergkrystall leuchten nicht oder kaum merklich; sehr reines und durchsichtiges Eis hingegen leuchtet. Auch gehören zu den guten Phosphoren dieser Art Boraxsäure, Milchzucker, Benzoësäure.

Frische Bestandtheile der organischen Individuen sind gar nicht oder nur schlechte Phosphore durch Insolation. Werden t h i e r i s c h e Substanzen, welche Fette oder Oele enthalten (z. B. Vogelfedern, Käse etc.) stark ausgetrocknet, so phosphoresciren sie durch Bestrahlung. Ausgetrocknete P f l a n z e n phosphoresciren nur schlecht, frische gar nicht. Altes Zuckerrohr, gebleichtes Wachs, Hutzucker, arabisches Gummi leuchten gut. Die Pflanzenstoffe werden durch Bleichen in ihrer Leuchtkraft durch Insolation gekräftigt, z. B. Leinwand, Papier.

B. Auch die W ä r m e macht eine grosse Anzahl von Körpern im Dunkeln leuchtend und zwar werden fast alle nach der Insolation leuch-

tend werdenden Körper dies auch durch Wärme. Einige Körper, z. B. die Metalle leuchten nicht nach der Bestrahlung, wohl aber nach Erwärmung. Im Allgemeinen sind die besten Phosphore durch Insolation auch die besten Leuchter durch Erwärmung; mit Ausnahme des Diamanten und Flussspaths leuchten sie auch länger als durch Insolation. Selbstverständlich sind hierauf gerichtete Versuche in einem gegen den Eintritt des Lichtes völlig verwahrten Raume (Kasten) anzustellen und Anwendung von leuchtender Wärme ist auszuschliessen. Wenn man die Stoffe in Gestalt eines mässig feinen Pulvers anwendet, so werden sie schon durch die schwächste Temperaturerhöhung leuchtend, z. B. Flussspath schon zwischen 70° und 88° C. Uebrigens richtet sich der Temperaturgrad, welcher Leuchten hervorbringt, nicht nur nach der materiellen Verschiedenheit der Körper, sondern ist auch bei den verschiedenen Individuen derselben Art verschieden. Das Licht ist bei den meisten Körpern sanft ausströmend; bei dem Metallfeiligt und einigen schweren Metalloxyden und Metallsalzen funkelnd; bei dem Durchlaufen verschiedener Temperaturgrade oft die Farbe wechselnd und zwar scheinen die weniger brechbaren Strahlen am leichtesten zu entweichen. Auch bei der Phosphorescenz durch Wärme zeichnet sich der Chlorophan (s. d. Art.) aus.

C. Auch durch den electrischen Funken kann man Körper leuchtend machen. Die meisten Körper leuchten in diesem Falle nur in der Linie, welche den Weg des electrischen Funkens bezeichnet; die meisten künstlichen Phosphore jedoch und ebenso Zucker zeigen sich in ausgedehnterer Breite leuchtend. Das Leuchtvermögen der Phosphore wird durch den electrischen Funken erhöht und das verlorene wieder hergestellt. Auch Körper, die in ihrem fossilen Zustande die Eigenschaft zu phosphoresciren nicht besitzen, können durch electrische Schläge dahin gebracht werden, z. B. mehrere Arten von kohlensaurem Kalke, calcinirte Fischknochen und Schneckenschaalen. Bei solchen, die schon in ihrem natürlichen Zustande phosphoresciren, wird diese Eigenschaft durch Electricität erhöht. Diejenigen, welche durch starkes Erhitzen dieselbe verloren und durch electrische Schläge wieder bekommen haben, phosphoresciren dann selten mit eben so starkem Lichte wie vorher. Mit der Anzahl der electrischen Schläge steigert sich die Phosphorescenz und erhält sich bisweilen Monate lang. Flussspathe, welche mit ihrem Vermögen zu phosphoresciren beim Erhitzen auch ihre Farbe verloren hatten, färben sich öfters bei Wiederherstellung dieses Vermögens durch electrische Schläge, aber es tritt dann meistens eine andere Farbe auf. — Durch Entladung einer electrischen Säule gewonnenes Licht wirkt zwar auch Phosphorescenz erregend, aber nur schwach.

D. Die bedeutendsten Untersuchungen über Phosphorescenz haben angestellt: Placidus Heinrich (die Phosphorescenz der Körper etc. Fünf Abtheilungen. Nürnberg. 1811. 1812. 1815. 1820.), Dessaignes, Wach, Matteucci, Becquerel, Grotthuss, Pearsall,

John W. Draper u. a. Die vollständige Literatur über Phosphorescenz durch Insolation bis zum Jahre 1845 ist zusammengestellt in: Die Fortschritte der Physik im J. 1845. Berlin. 1847. Jahrg. I. S. 243—247. Im Grossen und Ganzen bestehen die auf Phosphorescenz bezüglichen Forschungen in einer grossen Zahl einzelner Resultate, die noch nicht auf ein gemeinsames Princip zurückgeführt sind. Daher finden wir in Bezug auf die Erklärung der Phosphorescenz noch sehr verschiedene Hypothesen. Du Fay meinte, jede Phosphorescenz sei eine Verbrennung; Lemery nahm an, dass sich die Körper gegen das Licht ebenso wie gegen die Wärme verhalten, dass sie nämlich dasselbe besser absorbiren und wieder ausstrahlen etc.; Draper gelangte zu der Ansicht, dass sich sämmtliche Phosphorescenzerscheinungen durch das Princip der Mittheilung vibratorischer Bewegung durch den Aether erklären lassen, dass das Licht der Sonne oder eines electrischen Funkens eine schwingende Bewegung in denjenigen Körpern erregt, welche von den Strahlen getroffen werden, dass sich bei festen Körpern die Cohäsion diesen Bewegungen wiedersetzt, dass dieselben aber bei Gasen und Flüssigkeiten augenblicklich eintreten und fast ebenso augenblicklich verschwinden, dass bei Verminderung der Cohäsion eines festen Körpers in Folge einer Temperaturerhöhung die Bewegung wieder beginnen kann, und dass jedweder opake Zustand die ganze Erscheinung unmöglich macht. Ich selbst habe (Poggend. Annal. Bd. 100. S. 651—657) im Hinblicke auf das Verhältniss zwischen Phosphorescenz und Fluorescenz (s. d. Art.), namentlich mit Rücksicht darauf, dass — was auch Osann hervorhebt — bei beiden vorzugsweise die der violetten Seite des Spectrums angehörigen Lichtstrahlen wirksam sind, mich im Allgemeinen mit Draper's Princip der Mittheilung vibratorischer Bewegung durch den Aether einverstanden erklärt; betrachte aber die chemischen Strahlen dahin zielend, eine Anordnung der Atome herbeizuführen, welche eine chemische Action zur Folge haben würde, aber sich bei Phosphorescenz und Fluorescenz nicht bis zum Zustandekommen derselben steigert. Das sofortige Aufhören der Fluorescenzerscheinung, sobald die erregenden Strahlen nicht mehr einwirken, betrachte ich nun als eine Folge des sofortigen Rückgehens der Atome in die ursprüngliche Lage und das eintretende Leuchten als Folge der angeregten Aether- und Molecülschwingungen in Folge der unter den Atomen eingeleiteten Bewegung. Nun nehme ich an, dass eine gewisse Coercitivkraft (s. d. Art.) die Atome in ihrer jedesmaligen den Umständen entsprechenden Anordnung zu erhalten sucht, dass diese Coercitivkraft je nach der Natur des Stoffes stärker oder schwächer ist, dass sie sich bei den phosphorescirenden Stoffen durch ihre Stärke auszeichnet, während sie bei den fluorescirenden von geringerer Intensität ist, ähnlich wie im Stahl und Eisen in Betreff der magnetischen Polarität. Hiernach scheint es mir nicht auffallend, warum es im Vergleich zur Fluorescenz so wenig phosphorescirende

Körper giebt, warum die letzteren eine längere Einwirkung erford und warum die Phosphorescenz länger andauert als die Fluoresc Das Phosphoresciren hört mit der Zeit auf, wie auch die magnet Polarität im Stahle verschwindet, wenn er unbeschäftigt bleibt. E nach dieser Ansicht aber auch begreifbar, dass von Seiten der Wä strahlen und überhaupt durch die Wärme Phosphorescenz herbeigef wird, da auch dadurch eine Abänderung in der Anordnung der M veranlasst wird. Zu erwarten bleibt nur, dass auch Fluorescenzers nungen durch Wärme anerkannt werden, wofür ich manche Thats bereits angeführt habe. — Pearsall vermuthet, die Phosphore beruhe auf einer inneren krystallinischen Structur.

E. Zu den Phosphorescenzerscheinungen rechnet man auch Leuchten im Dunkeln bei organischen Stoffen. Bei lebendi Pflanzen ist die Beobachtung öfters gemacht worden. Zuerst Linné's Tochter die Erscheinung am *Tropaeolum majus* w nommen zu haben. Es gehören hierher: *Lilium bulbiferum chalcedonicum*, *Helianthus annuus*, *Tagetes patula* und *Calendula officinalis*, *Gorteria ringens*, *Tropaeolum majus minus*, *Chrysanthemum inodorum*, *Oenothera macrocarpa*, *tolacca decandra*, *Polyanthes tuberosa*, *Rhizomorpha subterr Euphorbia phosphorea*; fraglich ist *Papaver orientale*. — öfter ist das Leuchten abgestorbener Pflanzentheile beobachtet w namentlich hat man Holz der Erle, Weide und Fichte häufig leuch gefunden. Das Leuchten des Holzes tritt früher ein als die Fäu aber es ist nothwendig, dass es sich in einem gewissen Grade der Fe tigkeit befinde. — Die Ursache des Leuchtens der Pflanzen ist unbekannt. Einige Naturforscher sind der Meinung, dass dasselb einer Phosphor haltenden Secretion (?) beruhe. Dass bei dem Pho resciren des morschen Holzes ein langsamer Verbrennungsprocess liege, ist auch nicht sehr wahrscheinlich; man müsste denn anneh dass während der Zersetzung der organischen Bestandtheile eine V brennung stattfinde, welche wenig Wärme, aber viel Licht entwi Einige suchten die Ursache in Pilzen; aber es ist nachgewiesen, das Leuchten immer von der Holzsubstanz ausgeht.

Es giebt auch lebende Thiere, welche leuchten. Vergl. hier Art. Leuchtthiere.

Todte thierische Körper werden sehr häufig leuchtend funden. Besonders zeichnen sich in dieser Beziehung die Fische Diese leuchten in der See nur vermöge ihnen anhängender Gewä Wenn man sie aus der See bringt und tödtet, pflegen sie auch den Abend noch nicht zu leuchten, sondern erst am zweiten Abend beg das Phosphoresciren, und zwar leuchtet zuerst nur der Kopf, nament die Augen, später erst Bauch und Schwanz. Gekochte oder eingesalz Fische leuchten nicht, aber Besprengen mit Wasser scheint den G

tender Fische zu erhöhen. Die Fische leuchten nur so lange, als acht bleiben, und das Licht zeigt sich am schönsten an Ecken und eln. Im Winter währt das Leuchten oft gegen 14 Tage, weil die iss später eintritt. Namentlich die schleimigen Theile leuchten, die muskulösen. Es schwitzt aus den Thieren ein anfangs klarer ger Schleim aus, welcher zähe und trübe und damit auch leuchtend Dieser Schleim lässt sich über die Finger verbreiten, welche ch ebenfalls leuchtend werden. — Muskelfleisch wird ebenfalls llen phosphorescirend. Man hat ganze Schlachthäuser des Nachts htet gesehen; ebenso hat man das Leuchten oft in anatomischen ern beobachtet; ferner an Wunden. — Am ausführlichsten hat rich die hierher gehörigen Resultate zusammengestellt.

Ueber die bekannte Behaüptung, dass die Augen verschiedener e im Zustande der Aufregung, namentlich der Katzen, Hunde, Raubthiere aus sich selbst leuchten sollen, herrscht noch Zweifel. hat sich mehr der Ansicht zu geneigt, dass das allerdings nicht zu iteude Leuchten von einer Reflexion des äusseren Lichtes von dem enden *Tapetum* des Auges herrühre. Nach Beobachtungen von gger scheint indessen doch bei manchen Thieren eine Lichtentdung unter dem Einflusse des Nervensystems im Hintergrunde des s einzutreten.

Phosphorstreichhölzchen, s. Art. Feuerzeug. S. 334.

Photochalkographie, s. Art. Phototypie.

Photographie ist die Kunst, durch chemische Wirkung des Lichtes r zu erzeugen. Das auf die Erfindung dieser Kunst durch Daguerre Niepce Bezügliche ist im Art. Daguerreotypie kurz ange-n. Hier soll und kann nun nicht das Photographiren nach den chiedenen Methoden ausführlich behandelt werden; es wird genügen Vorstellung von dem Verfahren gewissermassen an einem Beispiele geben, und dazu möge die Erzeugung eines sogenannten negativen es (s. Art. Bilder, optische) auf Glas mittelst Collodium dienen, d der Art. Chemische Wirkungen des Lichts das Princip ebt, auf welchem die Kunst beruht. Nähere Benennungen des ographirens, z. B. Chrysotypie, die für besondere Arten des ahrens in Vorschlag gebracht worden sind, haben an den betreffen-Stellen in besonderen Artikeln ihre Erledigung gefunden.

A. Zur Erzeugung eines Lichtbildes gehört eine gute *Camera* *ura* (s. d. Art. S. 139). Zunächst wird diese auf den abzunehmen-Gegenstand gerichtet und das auf dem matten Glase entstehende l scharf eingestellt. An die Stelle des matten Glases setzt man ter eine an einem undurchsichtigen Schieber befestigte möglichst ne Glasplatte, so dass sie genau die Stelle des matten Glases einnimmt l auf ihr das Bild ebenso klar werden müsste. Diese Glasplatte

wird vor dem Gebrauche sorgfältig gereinigt, was entweder mit Spi
und feinem Trippel und Baumwolle, oder blos mittelst der Hand
reinem Wasser geschieht. Die gut abgetrocknete und mit seifen
Leinwand gehörig geriebene Glasplatte wird dann, indem man si
einer Ecke anfasst, mit Collodium auf einer Seite übergossen,
man sie der gleichmässigen Vertheilung wegen nach den Richt
hinneigt, nach welchen das Collodium fliessen soll, bis die ganze F
überzogen ist, während man das Zuviel an einer Ecke des Glases
Collodiumflasche zurückfliessen lässt. Diese Operation verrichtet
bei Lampenlichte oder bei dem durch einige dunkelgelbe Glassch
einfallenden Tageslichte in einem sonst dunkeln Zimmer. Hat
eine festsitzende Collodiumschicht gebildet, so bringt man in dem
Zimmer die Glasplatte in das sogenannte **Silberbad**, d. h. in
Auflösung von neutralem salpetersauren Silberoxyd (bekannt als H
stein) in etwa der 10fachen Menge Wassers, wozu man sich
Glasgefässe, welche die Glasplatte bequem aufnehmen können un
weder die Form von Schalen oder von verticalen Kasten haben, be
Ist die Platte gleichmässig befeuchtet, was man daran erkennt, das
auf der milchichten Schicht keine Ungleichheiten zeigen, so bringt
sie noch nass in den Schieber der *Camera obscura* und setzt sie
in die letztere ein, wobei man sie sorgfältig gegen das Auffalle
Licht verwahrt, was durch eine übergeschobene undurchsichtige
geschieht. Es ist zweckmässig sich vor dem Einsetzen der präpa
Glasplatte erst nochmals von der Deutlichkeit des Bildes auf der m
Glasscheibe zu überzeugen, dann auf das Objectivglas der *Camera
scura* einen Deckel aufzusetzen und nun an die Stelle der matten
scheibe die präparirte einzuschieben. Ist Alles in Ordnung, so ent
man den Deckel von dem Objective plötzlich und setzt ihn dann w
schnell auf, wenn man glaubt, dass die Collodiumplatte hinreichend
der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt gewesen ist. Dies richtet
nach der Intensität des Lichtes und nach der Empfindlichkeit der C
diumschicht, worin die Photographen durch Uebung bald die nö
Sicherheit gewinnen. Die Platte wird hierauf in dem herausgezog
Schieber unter gehörigem Schutze gegen die Einwirkung des Li
wieder in das dunkle Zimmer gebracht, aus dem Schieber genom
gewöhnlich auf eine grössere Glasplatte gelegt und mit einer Lösung
Pyrogallussäure (1 Gewichtstheil), Essigsäure (10 Th.) und W
(160 Th.) übergossen, wobei man die Platte wieder nach allen R
tungen neigt, um eine gleichmässige Vertheilung zu erzielen. Hi
tritt das negative Bild hervor. Nachdem man die Platte in Wa
gehörig abgespült hat, übergiesst man sie, um das Bild zu fixiren, d
gegen die Einwirkung des Lichtes zu schützen, mit einer Lösung
unterschwefligsaurem Natron in der 6fachen Menge Wassers oder
Cyankalium in der 100fachen. Die nochmals mit Wasser gehörig

te Platte wird hierauf getrocknet und ist dann zur Herstellung er Bilder fertig.

m positive Bilder auf Papier mittelst eines negativen Collodium- m erzeugen, legt man schwach geleimtes gleichmässiges Schreib- auf eine gesättigte Kochsalzlösung, die mit der doppelten Wasser- verdünnt worden ist, bringt dasselbe dann auf eine Glasplatte, so ie nasse Seite nach aussen kommt, und trocknet, bis das Papier ch weich ist. Das von der Glasplatte abgenommene Papier legt rauf mit der Salzfläche auf eine Lösung von salpetersaurem Silber- in 5 Theilen Wassers, nimmt es nach einigen Minuten ab, legt es der auf eine Glasplatte und lässt es im Dunklen trocknen. Das e Bild bringt man nun, wenn man auf dem präparirten Papiere sitives erzeugen will, unter die Glasscheibe eines sogenannten hmens, so dass die Collodiumschicht diese Scheibe nicht berührt; s negative Bild legt man das präparirte Papier, auf dies gewöhn- doppeltliegendes Stück Sammt, auf diesen einige Blätter weichen es und auf diese ein Brettchen, welches fest angedrückt wird. an hierauf die Glasfläche des Copirrahmens dem Lichte aus, so lies durch das negative Bild hindurch auf das präparirte Papier rar werden die Stellen am stärksten angegriffen, welche im nega- Bilde am hellsten sind, so dass Hell und Dunkel auf dem Papiere umgekehrt ist wie auf dem negativen Bilde, und ein Bild in den emässen Verhältnissen von Licht und Schatten entsteht. Hat die inwirkung hinreichend lange stattgefunden, worüber vielfache ung den besten Anhalt giebt, so nimmt man das positive Bild im n Zimmer aus dem Copirrahmen und fixirt es, indem man es etwa nde in eine Lösung von unterschwefligsaurem Natron bringt und längere Zeit, wohl einen Tag lang, in einer grösseren Menge rs liegen lässt, worauf man es zwischen Fliesspapier trocknet.

B. Daguerre setzte die gut polirte und sorgfältig gereinigte läche einer versilberten Kuperplatte den Dämpfen von Jod in Zimmer aus, welches nicht nothwendig dunkel zu sein braucht, e Fläche gleichmässig gefärbt war. Die Farbe ist dann dunkel oggelb mit einem Stiche ins Violette. Die jodirte Platte kam f in die richtig eingestellte *Camera obscura*, wie vorher bei der gung negativer Bilder auf der Collodiumscheibe diese präparirte be, und wurde der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt. Auf die das Licht gehörig geschützte, aus der *Camera obscura* entfernte e liess hierauf Daguerre Quecksilberdämpfe einwirken, indem er em besonderen Kasten, der die jodirte Platte aufnahm, Quecksilber auf 50—60° C. erhitzte. Hierdurch wurde auf der Platte das sichtbar. Die erkaltete Platte wurde hierauf in eine Auflösung unterschwefligsaurem Natron in 12 Theilen Wasser mit etwas ohol getaucht und bewegt. Bei diesem Verfahren, welches den

Ausgangspunkt der ganzen Kunst des Photographirens bildet, greift Licht das Jodsilber an, auf diesen angegriffenen Stellen condensiren die Quecksilberdämpfe und die kleinen weissen Quecksilbertröp liefern nun das Bild, welches sofort positiv erscheint.

Dies Verfahren von Daguerre, Lichtbilder auf Metallp herzustellen, ist die eigentliche Daguerreotypie; Niepce be anfangs einen Ueberzug von Judenpech auf Metallplatten, später er als Unterlage für die empfindliche Schicht Glas und dies Verf nannte man Niepcotypie; Talbot war der Erste, welcher die bilder auf Papier erzeugte und zwar mittelst eines zunächst auf P gewonnenen negativen Bildes, und dies Verfahren nannte man Ta typie, Talbot selbst Kalotypie. Alle Methoden der Her von Lichtbildern begreift die Bezeichnung Photographie in s dies der Wortbildung nach die Kunst mit Licht zu schreiben und Lichtbildung auf Papier bedeutet, wie es im Publikum meist vers wird.

C. 1) Man hat versucht die Bilder des Mikroskops photogr zu fixiren und diese Kunst Megaskopie genannt. Mit den des Sonnenmikroskops ist dies gelungen, indem man sie einfa photographisch präparirtem Glase oder Papier auffing. Die Bild gewöhnlichen zusammengesetzten Mikroskops hat Pohl in Wien graphirt, indem er durch ein Glasprisma am Ocularende das hori liegende Bild des Mikroskops in verticale Stellung brachte und in kleinen dunklen Behälter — gewissermassen eine am Ocularende brachte *Camera obscura* ohne Objectivlinse — auf die lichte liche Platte fallen liess.

2) Umgekehrt hat man Photographien hergestellt, welche die Grösse eines Stecknadelkopfes haben und durch ein Mikrosk trachtet Bilder von einigen Quadratzoll Grösse zu sein scheinen. Optiker Daucer in Manchester scheint 1855 zuerst derartige P graphien zu Stande gebracht zu haben. Das Verfahren ist im meinen folgendes. Man verfertigt zuerst auf einer Glasplatte mit dinmüberzug ein negatives Bild in der Art und Grösse, wie gewöhnlichen Visitenkartenbildern. Durch dies Negativ hindurch man das Licht auf ein etwa 3 Fuss entferntes Objectivglas mit k Brennweite fallen. Es bildet sich dann ein sehr verkleinertes Bil Negativs, welches man auf einer mit Collodium und Jodsilber übe nen Glasplatte auffängt. Nach 2 bis 3 Secunden ist dies photograph Bild zu Stande gekommen. Diese präparirte Glasplatte ist in Fassung angebracht, welche gestattet, sie leicht um ein bestimmtes aufwärts und seitlich zu verschieben. Nachdem ein Bild auf ihr erzeugt schiebt man sie um etwas mehr als die Breite des Bildes zur Seite; ein zweites Bild entstehen u. s. f., bis 6—10 Bilder in einer Reihe zeugt sind; dann stellt man die Glasplatte etwas tiefer und nimmt

Es kommt nun darauf an, dass die Lichtquellen in solchen Ent-
en stehen, dass beide Lichtlinien gleich intensiv erscheinen.
) Dove hat eine sehr feine photometrische Messungsmethode
en mittelst des Mikroskops und einer mikroskopischen Photo-
(s. Art. Photographie. C. 2.). Bringt man eine solche
aphie unter das Mikroskop, so erscheint das Bild bei intensiver
tung von unten in Bezug auf Licht und Schatten positiv; hin-
ei stärkerer Beleuchtung von oben negativ. Der Uebergang von
sitiven in den negativen Anblick oder umgekehrt lässt sich scharf
en und es dient daher eine solche Photographie sehr zweck-
zu photometrischen Messungen, wenn man das Licht der einen
von oben und das der anderen von unten auf dasselbe fallen
as durch passend angebrachte Röhren erreicht werden kann, und
eine Lichtquelle so verschiebt, bis der Uebergang stattfindet.
) Wegen des Steinheil'schen Prismenphotometers s. Art.
enphotometer; wegen des von Schafhäutl angegebenen
al-Vibrations-Photometers den Art. Universal-Vibrations-
ometer; wegen photometrischer Resultate den hier folgenden
l: vergl. auch Art. Polarisationsastrometer und Lam-
meter. Ein Polarisationsphotometer hat (1863) H. Wild in
d. Annal. Bd. 118. S. 196 angegeben.

Photometrie ist der Zweig der Optik, welcher sich auf die Be-
ng des Verhältnisses bezieht, in welchem die Leuchtkraft ver-
ener Lichtquellen zu einander steht. Die Messung wird mittelst
otometers (s. d. Art.) ausgeführt. Die hier zu lösende Aufgabe gehört
den wichtigsten Zweigen der Optik; denn sie spielt bei der Infle-
Reflexion, Refraction, Absorption und Polarisation eine Hauptrolle.
m ist es jedoch, dass man sich bei der Messung auf den im Auge
gebrachten Eindruck verlassen muss, der selbst bei derselben
sehr verschieden ausfallen kann; ausserdem ist eigentlich noch
Einigung über eine Einheit vorhanden, da die so häufige
ichung mit einer brennenden Kerze, von denen so und so-
f ein Pfund gehen, keinen sicheren Anhalt geben kann. Man
wenigstens angeben, wieviel Brennmaterial in einer bestimmten
von der als Einheit angenommenen Lichtquelle verzehrt wird.
ford legte eine Argand'sche Lampe zu Grunde; ebenso bediente
Bunsen einer Lampe, deren Flamme in einem inwendig ge-
irzten Blechkasten steht, welcher an einer Seite ein Auszugsrohr
, an dessen äusserem Ende sich das Papier mit dem Stearinflecke
let.

Von den photometrischen Resultaten müssen hier einige wenige
gen. Nach Bonguer ist das Licht der Sonne gleich dem von
64 Wachslichtern in 16 par. Fuss Entfernung, nach Wollaston
h dem von 5563 Kerzen in der Entfernung von 1 engl. Fuss. Redu-

cirt man Bougner's Angabe ebenfalls auf die Entfernung von 1 engl. Fus so erhält man 5774 Wachskerzen, so dass beide Resultate ziemlich stimmen Nach Foucault und Fizeau verhält sich die Stärke des Drummond schen Lichtes zum Sonnenlichte wie 1 : 146. — Die Intensität des Voll mondlichtes ist nach Bouguer 250000 bis 300000 mal schwäche als die des Sonnenlichtes; nach John Michell 450000 mal: nach Euler noch achtmal weniger; nach Wollaston 800000 mal: nach Leslie nur 150000 mal. Nach Wollaston ist das Sonnenlich 20000 Millionen mal intensiver als das des Sirius. — Lambert gieb die mittlere Helligkeit der Planeten in der Opposition folgendermassen an: Merkur = 6,6735; Venus = 1,9113; Erde = 1; Mars = 0,4307; Jupiter 0,037; Saturn = 0,011. — Nach Steinheil ver halten sich die Lichtmengen, welche die Fixsterne zur Erde senden, i folgender Weise: 6. Grösse 10; 5. 28; 4. 80; 3. 227; 2. 642 und 1. Grösse 1819.

Nach dem technischen Wörterbuche von Karmarsch und Heeren kann man für Kerzen folgende Durchschnittszahlen annehmen

Lichtgattung.	Verzehrung in 100 Stunden preuss. alte Loth, wenn 1 Licht 100 Stunden, oder 2 Lichte 50 St. gebrannt werden.	Durchschnittliche Helligkeit, jene eines Wachslichts 4 Stück auf's Pfund zu 100 gesetzt.	Lichtmeng aus gleichen Gewichte, di Leuchtkraf des Wachse = 100.
Talg, 6 à Altpfd.	61	81	79,67
Stearinsäure 4 à Alt-pfd	68	98	86,47
,, 5	65	92	84,923
,, 6	63	89	84,762
,, 8	59	82	83,39
Wachs 4 à Altpfd	60	100	100
,, 6	55	92	100,3
,, 8	49	83	101,6
Wallrath 4 desgl.	66	118	107,27
,, 5	59	100	101,7
,, 6	55	96	104,72
Küchenlampe mit 3''',6 dickem Dochte	48	40,5	50,625
Flaschenlampe mit Docht von 8''',4 Durchmesser	294	680	138,77

Nach v. Liebig und Steinheil kommt für einen Consum vo $4\frac{1}{2}$ engl. Cubikfuss in der Stunde das münchener Steinkohlengas = 10,84 und das bayreuther Holzgas = 12,92 münchener Normalwachs lichtern.

Photophobie, s. Art. Lichtscheue.

Photosphäre nannte man die leuchtende Hülle, welche nach Herschel's Annahme die Sonne umgeben sollte. Nach den neuesten E

gebnissen der Forschung ist diese Ansicht nicht mehr haltbar, wie im Art. Sonne näher angegeben ist.

Phototypie bezeichnet die Kunst, die photographischen Bilder auf den lithographischen Stein, oder auf eine Stahlplatte, oder auf eine Kupferplatte zu übertragen und durch weitere chemische Mittel zum Abdrucke vorzubereiten. Man könnte unterscheiden Photolithographie und Photochalkographie, je nachdem man die Bilder auf Stein- oder Metallplatten überträgt.

Physharmonika, s. Art. Harmonium und Handharmonika, jenes ist die grössere, diese die kleinere Physharmonika.

Physik ist der Theil der Naturlehre (s. d. Art.), welcher sich mit der Ermittelung der Gesetze und Ursachen derjenigen Naturerscheinungen beschäftigt, bei denen die Veränderung nicht in einem Anderswerden des Stoffes besteht.

Physiologie heisst die Wissenschaft, welche die Erforschung derjenigen Erscheinungen zur Aufgabe hat, welche durch den Lebensprocess der organischen Körper bedingt sind.

Physiologische Wirkungen kommen in der Physik namentlich bei der Electricität und dem Lichte vor (vergl. Art. Galvanismus und Farbe. S. 310).

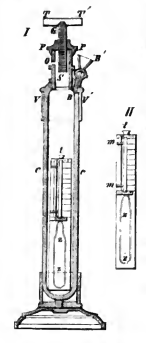
Pianoforte, s. Art. Clavier.

Piccolo, s. Art. Flöte.

Pictet'scher Versuch heisst ein von Pictet zuerst ausgeführter Versuch, durch welchen der experimentelle Nachweis geführt wird, dass die strahlende Wärme nach den Gesetzen des Lichtes reflectirt wird. Es gehören dazu zwei metallene Hohlspiegel, die so einander gegenüber stehen, dass ihre Axen zusammenfallen. Bringt man in den Brennpunkt des einen eine glühende Kohle, die man mit dem Blasebalge in Gluth erhält, und in den des anderen ein Stück Brennschwamm, so entzündet sich letzterer und zwar auf der Seite, welche von der Kohle abgewendet ist. Die von der Kohle ausgehenden Wärmestrahlen gehen, da sie vom Brennpunkte ausgehen, parallel der Axe vom Spiegel zurück, fallen also parallel der Axe auf den andern Spiegel und werden daher von diesem in den Brennpunkt, in welchem der Schwamm angebracht ist, reflectirt.

Piezometer oder Sympiezometer ist ein Instrument zum Nachweise der Zusammendrückbarkeit tropfbarer Flüssigkeiten. John Canton hat 1761 zuerst den richtigen Weg eingeschlagen, indem er die Flüssigkeiten in offene, thermometerartige Gefässe brachte und unter der Glocke einer Compressionspumpe einem grösseren Drucke aussetzte, der also nicht nur auf die Flüssigkeit, sondern auch auf das Gefäss wirkte. Oersted hat mit seinem Piezometer besonders Anerkennung gefunden. Umstehende Figur stellt das Instrument dar. Es ist *cc* von dickem Glase und der ebenfalls gläserne Behälter *zz*, welcher in ein oben bei *t* trichterförmig erweitertes Haarröhrchen ausläuft, bildet das

eigentliche Piezometer. Das Haarröhrchen ist in gleiche Theile getheilt, deren Capacität ein bekannter Bruch des weiteren Theiles ist. Gesetzt man füllt den weiten Theil mit Quecksilber und dies wiege 1000 Gramm: das Gewicht des in einer gegebenen Länge des Haarröhrchens enthaltenen Quecksilbers sei auch ermittelt und betrage auf eine Länge von 100 Millimeter 2 Decigramm; so entspricht, wenn das Haarröhrchen calibrirt ist, die Capacität von 1 Millimeter des Röhrchens $^2/_{1000000}$ von der Capacität des weiten Theiles. An der das Piezometer tragenden Platte, auf welcher sich meistens auch die Eintheilung des Röhrchens befindet, falls man sie nicht auf diesem selbst eingeschnitten hat, ist noch ein oben verschlossenes, unten offenes Glasrohr (*mm*) angebracht, welches als Luftmanometer zur Bestimmung des ausgeübten Druckes dient.



Um den Gebrauch zu erläutern, nehmen wir an, es solle die Zusammendrückbarkeit des Wassers ermittelt werden. Man füllt zunächst das Piezometer durch Erwärmung mit luftfreiem Wasser und sperrt dies entweder durch einen Quecksilbertropfen, den man auf *t* bringt, ab, oder man lässt nur eine kleine Luftsäule in dem Röhrchen. Hierauf bringt man das Piezometer in das bereits mit Wasser gefüllte Compressionsgefäss, wobei besonders darauf zu achten ist, dass keine merkliche Temperaturveränderung eintritt. Nun kommt der Verschluss des Compressionsgefässes zur Beachtung. Das obere Ende ist mit einem starken Metallringe *VV'* umgeben; in diesen wird ein genau cylindrisch ausgeschliffener Cylinder geschraubt, der einen genau schliessenden Kolben *s* enthält, welcher durch eine Schraube *G* in der Mutter *PP* mittelst des Griffes *TT'* vorwärts gedrückt werden kann. An dem Metallringe befindet sich noch eine Röhre *BB'*, durch welche Wasser eingegossen wird, während der Kolben *s* noch oberhalb der Oeffnung *o* steht. Läuft aus *o* Wasser aus, so wird die Röhre *BB'* abgesperrt und der Kolben *s* eingedrückt. Der Druck, welcher nun auf das Wasser im Compressionsgefässe ausgeübt wird, pflanzt sich mittelst der Oeffnung *t* auf die im Piezometer enthaltene Flüssigkeit fort; die Flüssigkeit in dem Haarröhrchen beginnt zu sinken und das Manometer (*mm*) zeigt die Stärke des in jedem Augenblicke stattfindenden Druckes an.

Bei Oersted's Versuchen betrug die Zusammendrückbarkeit für eine Atmosphäre in Millionsteln des ursprünglichen Volumens für Quecksilber 1, Alkohol 20, Schwefelalkohol 30, Wasser 45, Schwefeläther 60.

Bis zu 70 Atmosphären blieb die Zusammendrückbarkeit des Wassers den drückenden Kräften proportional.

Es fragt sich bei dieser Versuchsweise, ob nicht das Piezometer, welches von innen und aussen denselben Druck erleidet, dadurch eine Veränderung seiner Capacität erfährt. Oersted glaubte dies vernachlässigen zu können. Poisson hat nachgewiesen, dass eine Verminderung der Capacität eintreten muss, und eine deshalb nöthige Correction angegeben, durch welche Oersted's Resultate in 2,65; 21,65; 31,65; 46,65 und 61,65 übergehen. — Auch Colladon und Sturm haben Versuche angestellt (vergl. Poggendorff's Annalen Bd. 12. S. 39), aus denen namentlich für Alkohol, Schwefeläther und Salzäther eine Abnahme der Zusammendrückbarkeit mit wachsendem Drucke hervorgeht.

Pigment des Auges ist die innere gefärbte Lage der Choroidea (s. Art. Auge). Die äussere Schicht bildet die eigentliche gefässreiche Aderhaut. Die innere schwarze Pigmentschicht besteht aus einer Lage dicht aneinander befindlicher (dodecaedrischer?) Zellen (Pigmentzellen), die mit sehr kleinen, länglich runden Körperchen angefüllt sind.

Pinte heisst in England ein Hohlmass für Flüssigkeiten, welches dem achten Theile eines Gallon gleich kommt. Auch in Frankreich war früher die Pinte im Gebrauch und hielt gesetzlich 48 Cubikzoll, in Wirklichkeit jedoch nur 46,95.

Pipe hiess früher in England ein Weinmass von 126 Gallon Gehalt.

Pipette ist ein kleiner gläserner Stechheber, der aber oben in eine offene Erweiterung mit umgebogenem Rande ausgeht, über welche eine elastische Haut gespannt wird, während der untere Theil aus einer Röhre besteht, die in eine sehr feine Oeffnung endet. Man bedient sich der Pipette zum Aufsaugen oder zum Zusetzen geringer Flüssigkeitsmengen, indem man im ersten Falle durch einen Druck auf die elastische Haut aus der leeren Pipette einen Theil der Luft entfernt und dann, nachdem die Spitze in die Flüssigkeit getaucht ist, mit dem Drucke nachlässt, im anderen Falle auf die elastische Haut der bereits mit etwas Flüssigkeit gefüllten Pipette einen Druck ausübt.

Pistole, electrische oder electrische Kanone oder Donnerbüchse oder Knallpistole ist ein Gefäss von der Form einer Pistole oder Kanone, welches mit Knallgas gefüllt, mit einem Korkpfropfen verschlossen und durch einen electrischen Funken zur Explosion gebracht wird. Das Gefäss ist gewöhnlich von Metall; seitwärts in der Nähe des Bodens geht durch eine Glasröhre isolirt ein Metalldraht, der beiderseits in eine kleine Kugel endet, von denen die innere der gegenüberstehenden Wand bis auf einen kleinen Abstand genähert ist, so dass ein electrischer Funke, den man auf den äusseren Knopf schlagen lässt, von der inneren Kugel auf die Gefässwand überspringt. Will man mit

der Pistole knallen, so entwickelt man in einer Flasche, durch de luftdicht schliessenden Pfropfen eine Glasröhre geht, welche im Inn der Flasche nur eben aus dem Pfropfen hervorragt, während sie aus die Länge der Pistole hat, Wasserstoffgas; steckt die geöffnete Pistole die Glasröhre; schliesst sie nach einigen Secunden durch den Pfropfen lässt einen electrischen Funken überschlagen. Sollte der Pfropfen n abfliegen, so ist die Pistole mit Wasserstoffgas überladen und es ist nöthig in das wieder geöffnete Instrument etwas Luft mit dem M einzublasen, es wieder zu verschliessen und den Versuch mit dem electris Funken zu wiederholen. Schon der Funke eines Electrophor ge zur Entzündung. Mischt man der Ladung der Pistole Schwefeläl dünste bei, so wird die Detonation noch stärker. Auf demselben Pri beruht das electrische Feuerzeug (s. Art. Feuerzeug).

Pitot'sche Röhre ist ein Strommesser. Eine ganz oder nur t weis aus Glas bestehende Röhre ist unten umgebogen und gewöhnlid diesem Ende mit einem Trichter versehen. Lässt man die Röhn einen Strom, so dass das Wasser gegen das umgebogene Ende str so steigt dasselbe um so mehr über das äussere Niveau, je stärker Strömung ist.

Pixii's Maschine ist eine magnetoelectrische. S. Art. Indi tionsmaschinen.

Plagiedrisch nennt man Krystalle, an denen eigenthüml hemiedrische Flächen vorkommen, welche zu den Krystallaxen u symmetrisch liegen. Es finden sich solche Krystalle namentlich bei Quarze.

Planconcav, s. Art. Concavglas.

Planconvex, s. Art. Convexglas.

Planeten / **Planetoiden** } sind der Ableitung des Wortes nach Wandelster d. h. Sterne, welche relativ zu den Gestirnen Himmels ihren Ort verändern. So fasste man es im Alterthume sonderte aber Sonne und Mond anfangs noch ab, weil sie grosse Schei bilden, obgleich auch sie ihren Ort in Bezug auf die Fixsterne änd Die Alten betrachteten die Erde als stillstehend und zählten 5 Plan erst später kam es auf, deren 7 zu rechnen, nämlich: Mond, So Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn. Wir nehmen die Sonne Centralkörper und verstehen jetzt unter Planeten — mit Ausschluss Kometen — nur diejenigen Weltkörper, welche sich in elliptisc Bahnen, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht, um diese beweg Die Erde ist selbst ein Planet und der Mond ein Begleiter derselben, wir solche Begleiter auch noch bei anderen Planeten finden. Seit d zahlreichen nach dem Jahre 1845 gemachten Planetenentdeckung zählt man bereits (bis Ende 1864) 90 Planeten, nämlich: Merkur, Ven Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun und zwischen Mars und Jupi 82 Planetoiden. Ausser durch ihre Ortsveränderung in Beziehung

ixsternen zeichnen sich die Planeten noch durch ihr matteres Licht
elches sich als reflectirtes herausstellt, und dadurch, dass sie durch
öhre betrachtet einen — wenigstens bei den eigentlichen Planeten
essbaren Durchmesser zeigen, wogegen die Fixsterne sämmtlich
t Ausnahme der Sonne — auch bei den stärksten Vergrösserungen
s Punkte erscheinen.

Die Planeten rücken unter den Fixsternen ostwärts fort, denn wenn
isweilen rückgängige Bewegungen vorkommen, so sind diese doch
einem Bestande und im Ganzen ergiebt sich als Resultat ein öst-
Fortschreiten. Bisweilen rücken nämlich die Planeten unter den
rnen hin und her und beschreiben dabei förmliche Schleifen. Die
brechungen des Fortschreitens ergeben sich aber bei aufmerksamer
chtung als regelmässig wiederkehrende. Wir müssen jedoch selbst
ksicht der scheinbaren Bewegung der Planeten einen Unterschied
en und hiernach zwei Hauptarten von Planeten unterscheiden: die
en und die unteren. Zu den unteren gehören nur Merkur und
s; zu den oberen alle übrigen. Die Bezeichnung obere und untere
ht sich aber darauf, dass die unteren der Sonne näher stehen als
rde, die oberen hingegen sich von derselben weiter ab befinden
iese.

Ohne hier auf den scheinbaren Lauf der Planeten ins Einzelne ein-
hen, sei nur bemerkt, dass alle scheinbaren Unregelmässigkeiten
aus den verschiedenen Stellungen erklären, welche die Planeten von
Erde aus betrachtet gegen Sonne und Fixsterne annehmen müssen,
ie Erde sich gleichfalls um die Sonne bewegt. Schon die regel-
sige Wiederholung der scheinbar so verwickelten Erscheinungen, das
treten der Schleifen oder Schlingen zur Zeit der Opposition oder zur
der grössten Ausweichung spricht hierfür, da zu jenen Zeiten die
ungen der Planeten gegen die Sonne und die Erde stets dieselben
und auch die mittlere Zeit, welche zu den einzelnen Perioden er-
lich ist, sich gleich bleibt. Noch überzeugender ergiebt sich aber
Abhängigkeit dieser Erscheinungen von der Sonne daraus, dass die
lere Zeit, welche zwischen zwei nächsten Durchgängen eines Planeten
ch denselben Knoten, d. h. durch die Ebene der Ecliptik, dieselbe
bt, mag der Planet sich hierbei direct oder retrograd, schneller oder
samer bewegen. Diese Zeit ist aber offenbar die Zeit eines ganzen
laufes des Planeten um die Sonne. Jene Punkte des Durchgangs
ssen, von der Sonne aus gesehen, dieselben sein, wie von der Erde
s gesehen, weil in dem Augenblicke, in welchem er eintritt, Sonne,
de und Planet in der Ecliptik liegen. Man wird daher den Planeten
ts wieder bei demselben Fixsterne sehen — falls der Knoten selbst
ine Stellung nicht verändert, was ziemlich nahe der Fall ist, und des-
lb nennt man einen solchen Umlauf eine siderische Revolu-
ion.

A. Man hat sich im Alterthume vielfache Mühe gegeben und Hypothesen ersonnen, um die scheinbare Bewegung der Himmelskörper zu erklären; konnte aber zu keinem richtigen Resultate gelangen, weil man die Erde als feststehend in der Mitte des Planetensystems annahm. Die erste Erklärung der Planetenbewegungen versuchte Ptolemäus (gest. um 150 nach Chr.). Sein ursprüngliches System war: 1) Die Erde steht fest und unbeweglich im Mittelpunkte. 2) Um diesen Mittelpunkt liegen 7 concentrische Kreise für die 7 alten Planeten — Sonne und Mond nämlich mit gerechnet. 3) Dann kommen 5 concentrische Kugelschaalen (Sphären) für die Fixsterne von verschiedener Grösse. 4) Hinter diesen Sphären befindet sich das *primum mobile*, d. h. die bewegende Kraft oder das Weltrad. 5) Ausserhalb liegt dann noch das Reich der Seligen.

Bald sah man das Ungenügende dieses Systems, riss sich aber nicht ganz davon los, sondern verbesserte es und dies verbesserte Ptolemäische System ist das ägyptische oder epicyklische. Das von Hipparch bereits 250 Jahre vor Ptolemäus entdeckte Zurückweichen der Nachtgleichen zwang noch zwei bewegende Sphären anzunehmen. Um Tag und Nacht zu erklären, war eine vierte bewegende Kraft oder Sphäre erforderlich, durch welche die übrigen Kreise und Sphären täglich einmal in entgegengesetzter Richtung — von Osten nach Westen — umgedreht werden sollten. — Die Erscheinungen der unteren Planeten zwangen zu der Annahme, dass die Sonne zwei kleinere Kreise, in deren Mittelpunkt stets die Sonne steht, mit sich herumführe. Dies war schon ein Schritt zu dem wahren Systeme; aber bei den oberen Planeten blieb man dabei, dass Kreise die Grundlage bildeten, in deren Mittelpunkte die Erde stehe, aber auf dem Umfange des Kreises bewege sich mit seinem Mittelpunkte ein kleinerer Kreis und in diesem kleineren Kreise nehme der Planet erst seinen Lauf. — Für Sonne und Mond behielt man anfangs den einfachen Kreis bei; da man aber fand, dass die Sonne zu einer gewissen Zeit — jetzt am 2. Januar — einen grössten und ein halbes Jahr später — jetzt am 2. Juli — einen kleinsten scheinbaren Durchmesser hat, so sah man sich später genöthigt, die Erde nicht mehr in den Mittelpunkt des Kreises für die Sonne zu setzen, sondern den Kreis excentrisch anzunehmen. — Stimmten trotzdem die Beobachtungen nicht mit den vorausberechneten Oertern namentlich der Planeten, so ging man auf dem einmal eingeschlagenen Wege weiter, liess den Planeten sich nicht auf dem zweiten Kreise bewegen, sondern setzte auf den Umfang dieses zweiten Kreises noch einen dritten mit seinem Mittelpunkte und nahm an, dass der Planet auf der Peripherie dieses dritten Kreises seinen Lauf nehme. Ja man ging wohl noch zu mehr Kreisen, die in gleicher Weise auf einander sich bewegten. Man baute so Kreis auf Kreis oder Epicyklen. — Es sei nur noch bemerkt, dass Ptolemäus seinen Sphären und Kreisen keine reelle Existenz

zugeschrieben hat, sondern ihm sein System nur als eine geometrische Auffassungsweise galt, durch welche sich die scheinbaren Bewegungen des Himmels den Beobachtungen gemäss darstellen liessen.

Nicolaus Copernikus aus Thorn (geb. 1472, gest. 24. Mai 1543) veröffentlichte kurz vor seinem Todestage ein neues, nach ihm das copernikanische genanntes, System. Nach diesem steht die Sonne still im Mittelpunkte unseres Planetensystems; die Erde und alle Planeten bewegen sich um die Sonne und drehen sich um sich selbst von Westen nach Osten; Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn sind Planeten, aber der Mond ist ein Trabant der Erde. Copernikus hatte dies System nicht eigentlich mathematisch begründet, sondern nur als eine Idee hingestellt, welche auf Wahrscheinlichkeit Anspruch machen dürfe. Kepler (geb. 27. Decbr. 1571, gest. 15. Nov. 1631) legte dies System zu Grunde bei der Berechnung der für die damalige Zeit ausgezeichneten Beobachtungen des Tycho de Brahe (geb. 14. Decbr. 1546, gest. 24. Octbr. 1601) und fand seine berühmten drei Gesetze: 1) Die Planeten bewegen sich nicht in Kreisen um die Sonne, sondern in Ellipsen, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht. 2) Die Planeten durchlaufen in gleichen Zeiten gleiche Ellipsenausschnitte. 3) Die Quadrate der Umlaufszeiten der Planeten verhalten sich wie die Cuben der mittleren Entfernungen von der Sonne.

Es war ein Glück, dass die durch Kepler in der Astronomie zu Stande gebrachte Revolution mit der Erfindung der Fernröhre zusammenfiel; dass das eben entdeckte Mondensystem des Jupiter gewissermassen das Sonnensystem im Kleinen wiedergab; dass Galilei über die Schwere Aufschluss gegeben hatte; dass Napier durch seine Logarithmen den Astronomen das Rechnen erleichtert hatte und dergl. mehr. Das rege Leben, welches auf dem hier in Rede stehenden Gebiete herrschte, führte endlich Newton (geb. 25. Decbr. 1642, gest. 20. März 1727) zu der Entdeckung der allgemeinen Gravitation, aus welcher der Beweis geführt wurde, dass die Planeten sich nicht anders bewegen konnten, als es Kepler gefunden hatte.

B. Von den uns jetzt bekannten Planeten unseres Sonnensystems kannten die Alten ausser unserer Erde nur die mit unbewaffneten Augen sichtbaren: Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn. Am 13. März 1781 bemerkte Herschel durch sein 7füssiges Fernrohr bei einer 227maligen Vergrösserung, dass das sogenannte *Gregorium sidus*, welches für einen Fixstern sechster Grösse gehalten wurde, eine Scheibe von merklichem Durchmesser hatte. Er verfolgte den Stern anhaltend und gewann die Ueberzeugung, dass derselbe ein Planet sein müsse. Dies war der Uranus, der noch jenseits des Saturn seine Bahn beschreibt. Ueber die Entfernungen der Planeten von der Sonne empfiehlt

sich als mnemonisches Mittel das sogenannte T i t i u s'sche oder Bo sche Gesetz: Setzt man die Entfernung des Mercur von der Sonn 8, so ist die der Venus $8 + 3 \cdot 2 = 14$, der Erde $8 + 3 \cdot 2$ 20, des Mars $8 + 3 \cdot 2^3 = 32$, des Jupiter $8 + 3 \cdot 2^5 = 104$ Saturn $8 + 3 \cdot 2^6 = 200$, des Uranus $8 + 3 \cdot 2^7 = 392$ Milli Meilen. Dies Gesetz ist zwar nicht richtig, denn es giebt die Entfer bei den meisten Planeten zu gross, bei der Venus zu klein; man k wohl höchstens sagen, dass — abgesehen von dem Sprunge in der geführten Gesetze von $8 + 3 \cdot 2^3$ auf $8 + 3 \cdot 2^5$ — jede fol Bahn $1\frac{1}{2}$ bis 2mal weiter von der Sonne absteht als die vorhergeh Indessen war die Lücke zwischen Mars und Jupiter auffallend, so man auf den Gedanken kam, es müsse hier ein Planet fehlen, für we $8 + 3 \cdot 2^4 = 56$ gelten werde. Ausserdem schien es nicht un scheinlich, dass die Reihe noch weiter gehen dürfte und also auch i Entfernungen $8 + 3 \cdot 2^8$, $8 + 3 \cdot 2^9 \ldots$ Millionen Meilen Pla sich befinden möchten. Ja man warf auch die Frage auf, ob es vielleicht auch Planeten gebe, welche näher als der Mercur an der ständen.

Namentlich B o d e machte auf die Lücke zwischen Mars und Ju aufmerksam, und beim Ablauf des vorigen Jahrhunderts vereinigten daher mehrere Astronomen, um auf den vermutheten, wie man an sehr kleinen Planeten Jagd zu machen. Da entdeckte P i a z z i in lermo, ohne von dem Unternehmen der vereinten Astronomen etw wissen, am 1. Januar 1801 im Sternbilde des Stiers den später C genannten kleinen Planeten, der in die bezeichnete Lücke passt. Ol in Bremen entdeckte darauf am 28. März 1802 einen zweiten in die Lücke gehörigen, ebenfalls kleinen Planeten, die P a l l a s: desgl 1. Sept. 1804 H a r d i n g, damals in Lilienthal, später in Götti einen dritten, die J u n o. So hatte man d r e i Planeten statt eines zigen zwischen Mars und Jupiter. Ceres und Pallas zeigten in Grösse, Lage ihrer Bahn und Bewegung grosse Aehnlichkeit, un kam O l b e r s auf den Gedanken, diese kleinen Planeten möchten Trü eines grösseren sein, der auf irgend eine Weise eine Explosion erl habe. Wäre dies richtig, so könnte man auf die Auffindung noch rerer Stücke rechnen und am sichersten würde man sie da finden, sie mit ihren Bahnen die Erdbahn durchschneiden, was im Stern der Jungfrau geschieht. O l b e r s beobachtete hier fleissig und so deckte er am 29. März 1807 die V e s t a. Man nannte diese kle Planeten P l a n e t o i d e n. Noch mehrere Stücke wollten sich finden lassen, so dass man die Idee von der Zertrümmerung eines gr ren Planeten nicht gelten lassen mochte. Da entdeckte H e n k e Driesen, ein früherer Postbeamter, der sich namentlich mit der Revi der Sternkarten beschäftigte, am 8. Decbr. 1845 noch einen fün Planetoiden, welcher A s t r ä a genannt wurde. Dies gab einen ne

s, nach ferneren Genossen zu suchen, und so ist seit 1847 bis
ein Jahr vergangen, in welchem nicht einige neue Planetoiden
kt worden wären, deren Zahl am 26. April 1865 auf 83 gestiegen
m Jahre 1847 entdeckte Henke die Hebe und John Hind in
n die Iris und Flora. — Die Lücke zwischen Mars und Jupiter
it reichlich ausgefüllt und wahrscheinlich ist noch nicht die ganze
ntdeckt. Die Bahnen dieser Planetoiden erstrecken sich durch
Raum von 25 Millionen Meilen Tiefe. Flora (Nr. 8) ist dem
m nächsten, Cybele (Nr. 65) dem Jupiter. Die mittlere Ent-
g der ganzen Gruppe ist 55 Millionen Meilen und 35 Planetoiden
nahezu diese Entfernung. Jupiter hat einen grossen Einfluss auf die
n und so steht jetzt Ceres vor Pallas, während vor 60 Jahren
mit der kleineren Umlaufszeit voran stand. Die Planetoiden sind
lein. Aus dem Sehwinkel ist der Durchmesser des grössten, näm-
r Vesta, zu 66 Meilen berechnet worden; Argelander gab
ben aus der relativen Helligkeit zu 59 Meilen an; Ceres soll einen
messer von 49 Meilen haben, Pallas von 34, Juno und noch sieben
e zwischen 20 und 30, und so nimmt die Grösse immer mehr ab
f den kleinsten Planetoiden Hestia von nur $3^1/_3$ Meile. Auch
pfer hat durch photometrische Messungen die wahren Durch-
t zu bestimmen gesucht. — Im Gegensatze zu der Hypothese von
rs, dass zwischen Mars und Jupiter ein grösserer Planet zertrüm-
sei, hat man die umgekehrte Hypothese aufgestellt, dass es hier —
der Laplace'schen Theorie — nicht zur Bildung eines Haupt-
ten gekommen sei, sondern dass sich die Ringtrümmer für sich
n trieben.

Dass es auch jenseits des Uranus noch Planeten geben werde, hatte
ntlich Mädler betont. Schon 1812 hatte Gerdum sogar das
n von noch sechs Planeten in diesen fernen Regionen behauptet.
pricht hierfür der ungeheure Raum von über 4 Billionen Meilen bis
nächsten Fixsterne (α des Centaur); die Bahn des Kometen von
, welcher im Aphelium die Entfernung des Uranus von der Sonne
l übertrifft und doch auch da noch der Anziehung durch die Sonne
liegt. Nun kommt zu diesen Wahrscheinlichkeiten eine Anomalie
ufe des Uranus, die sich nur durch die Annahme eines entfernteren,
n störend einwirkenden Planeten erklären lässt. Der Planet müsste
fähr in einer Entfernung von $8 + 3 \cdot 2^8$ Millionen Meilen von der
e entfernt sein und eine mittlere Umlaufszeit nach Kepler's drittem
tze von 216 bis 218 Jahren haben. Leverrier in Paris machte
n die Aufgabe, aus den Abweichungen im Laufe des Uranus zwischen
rie und Beobachtung den Ort und die Masse des unbekannten Pla-
n zu bestimmen. Gleichzeitig hatte Adams in Cambridge sich
elbe Aufgabe gestellt, ohne dass der Eine von dem Andern dies
ste. Die Resultate stimmten fast genau überein, aber Leverrier

kam mit der Veröffentlichung früher, theilte im Januar 1846 der demie der Wissenschaften zu Paris mit, dass er den Ort des unbek Planeten voraus berechnet habe, machte die Elemente bekannt Galle in Berlin fand am 23. Septbr. 1846 den Planeten wirkl der Nähe der bezeichneten Stelle. Der neue Planet erhielt den N Neptun. Ist die Bahn des Neptun erst längere Zeit beobachtet, es nicht unmöglich, dass man durch etwaige Unregelmässigkeiten Aufsuchen eines noch ferneren Planeten veranlasst wird.

Ob es etwa einen noch näheren Planeten als Merkur gebe, sich am ersten noch durch Vorübergänge dieses Fremdlings vo Sonne entscheiden lassen. Nach Leverrier zeigen sich im Lau Merkur allerdings Unregelmässigkeiten, welche für das Vorhand eines oder mehrerer Planeten zwischen Merkur und Sonne sprechen Januar 1859 wollte der französische Arzt Escarbault einen k schwarzen Punkt auf der Sonnenscheibe entdeckt haben, der eine der Sonnenscheibe in einer Stunde durchlaufen habe. Es schien Leverrier selbst nicht ohne Anhalt zu sein und er sprach sich für einen Planeten von 26 Tagen Umlaufszeit aus; aber alle Bemüh sind bisher vergeblich gewesen, denselben, dem man den Namen V beilegte, nochmals zu beobachten.

C. Die Planeten kann man in drei Gruppen theilen, deren mit von den Planetoiden gebildet wird; Merkur, Venus, Erde und Mar die inneren, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun die äuss Planeten. Von den inneren Planeten hat nur die Erde einen M von den äusseren führt jeder einen oder mehrere Monde mit sich Trabanten oder Nebenplaneten. Der Jupiter besitzt vier M entdeckt 1610 von Galilei und Simon Marius unabhängig einander. Saturn hat acht Monde und einen eigenthümlichen dreithei Ring. Diese Monde sind nur durch gute Fernrohre wahrzunehmen leichtesten noch der sechste, welcher an Volumen den Mars übert Huyghens entdeckte 1655 den sechsten (Titan); Cassini achten (Japetus), dann den fünften (Rhea), darauf den vierten (D und den dritten (Thetis) während des Zeitraums von 1671—1 Herschel 1788 den zweiten (Enceladus) und 1789 den e (Mimas); der siebente (Hyperion) ist erst 1852 von Lassell gef worden. Bei dem Uranus sind vielleicht sechs Monde, aber davon nur vier sicher, von denen den zweiten und vierten Herschel 11. Januar 1787 entdeckte. Am Neptun ist von Lassell in Eng und Bond in Nordamerika ein Mond sicher nachgewiesen, doch deren mehrere wahrscheinlich; Lassell glaubt sogar einen Ring, bei dem Saturn, gesehen zu haben.

Auffallend ist bei sämmtlichen Planeten ihre Rechtläufigkeit, geringe Abweichung der elliptischen Bahnen vom Kreise oder die geri

ricität und die geringe Neigung der Bahnen zu einander und also iptik. Wenn man die Planetoiden mit in Rechnung nimmt, so die Excentricität doch höchstens nur 33 Procent von der mitt- ntfernung und die grösste Neigung der Bahn 34 Grad. Bei den then Planeten hat Merkur, also der kleinste, die grösste Excen- nämlich 20 Procent, und 7 Grad Bahnneigung, während bei den keine Excentricität 10 Procent und keine Bahnneigung 4 Grad . In neuerer Zeit hat man noch eine Uebereinstimmung an den n entdeckt, nämlich die Convergenz der Perihelien auf einen der sehr nahe in der Richtung nach der Plejadengruppe liegt. ch ist man sogar zu der Annahme einer Centralsonne (s. Art. erne) veranlasst worden.

er Erde am Aehnlichsten sind die inneren Planeten. Venus an Grösse und Masse der Erde am nächsten, denn ihr Durch- ist nur einige Meilen kleiner. Die Atmosphäre der Venus soll lädler dichter sein als die Erdatmosphäre. — Mars ist zwar einer als die Erde, scheint ihr aber in seiner Oberflächenbeschaffen- m meisten zu gleichen. An seinen Polen scheint ewiger Schnee en, wechselnd an Ausdehnung mit den Jahreszeiten; auch will bend- und Morgenröthe beobachtet haben. Die Umdrehungszeit e eigene Axe ist bei der Venus 39 Minuten kleiner, bei dem Mars uten grösser, als 24 Erdstunden.

Die äusseren Planeten sind grösser als die Erde. Jupiter ifft alle an Grösse und Masse, Uranus ist der kleinste. Jener n 1414mal grösseres Volumen und eine 340mal grössere Masse e Erde; dieser nur ein 82mal grösseres Volumen und eine 14½mal ere Masse. Alle haben, wie es scheint, eine kurze Axendrehungs- wenigstens steht eine solche von etwa 10 Stunden beim Jupiter on 10½ Stunden beim Saturn fest. Daher findet man auch eine e Abplattung. Bei dem Jupiter ist der Durchmesser des Aequators Meilen grösser als die Axe, während bei der Erde der Unterschied twa 6 Meilen beträgt. Aus dem Gebiete der Thatsachen sei nur angeführt, dass man auf der Jupiteroberfläche in der Nähe des ator merkwürdige Parallelstreifen bemerkt hat, die auf Wolken- ng in der Jupitersatmosphäre hindeuten oder vielleicht auch mit den nflecken verwandt sind. Auch auf dem Saturn hat man in der tung des Aequators Streifen bemerkt. Einzig steht dieser Planet urch sein Ringsystem. Man kennt jetzt drei Ringe, von denen die en äusseren hell, der innere dunkler ist. Ob es noch einen zweiten r noch mehrere dunklere Ringe in noch grösserer Nähe des Planeten- pers giebt, und ob der äusserste Ring noch getheilt ist, darüber ist Zeit noch nichts entschieden. Geht man von der Laplace'schen eorie aus, so scheint es, als ob in diesen Ringen Trabanten noch in ihrer

ursprünglichen Form vorhanden seien und also noch ein Zustand in de Bildung vorliege, welchen die inneren Planeten längst hinter sich haben

Ueber andere Verhältnisse auf den äusseren Planeten ist der Phantasie ein weiter Spielraum gelassen und es scheint daher nicht rathsam dies Gebiet hier zu betreten.

Planimeter heisst ein Instrument, durch welches der Flächeninhalt ebener gezeichneter Figuren auf mechanischem Wege gefunden werden soll, um die directe Berechnung ganz oder theilweis zu ersparen. Es lassen sich diese Instrumente nicht leicht in der Kürze beschreiben und deshalb geben wir hier einige Nachweise. Physikalisches Lexicon von Marbach und Cornelius. 2. Aufl. Art. Planimeter; Dingler's polyt. Journ. Bd. 82. S. 251, Bd. 86. S. 33, Bd. 116. S. 424, Bd. 122. S. 420, Bd. 137. S. 82 und 84, Bd. 140. S. 27. Bei dem österreich. Kataster sind Planimeter in Gebrauch. Ein Hauptverdienst um die Construction hat sich Oppikofer aus Untereppikon im Thurgau erworben. Das sogenannte Ernst'sche Planimeter von dem Mechaniker Ernst in Paris ist eigentlich das Oppikofer'sche mit einigen Verbesserungen, deren später von anderen Seiten, z. B. von John Sang, von Wetli, von Hansen in Gotha, ebenfalls angegeben und ausgeführt worden sind.

Plastisch, d. h. bildsam, s. Art. Geschmeidigkeit.

Platinfeuerzeug oder Döbereiner'sches Feuerzeug, s. Art Feuerzeug. S. 335.

Platiniren heisst ein Metall mit einem Ueberzuge von Platin versehen oder mit Platin plattiren. Es geschieht das gewöhnlich auf galvanischem Wege, da das Platin durch Löthen mit anderen Metallen nicht verbunden werden kann, theils weil das Loth nur schwierig an allen Stellen bindet, theils weil es in das Platin eindringt. Mit Silber kann eine dauerhafte Verbindung des Platin durch Walzen erzielt werden; das Silber muss aber eine reine metallische Oberfläche besitzen, die mittels eines Schabeisens hergestellt wird. Man platinirt daher wohl auch andere Metalle dadurch, dass man sie erst versilbert. Die zu galvanischer Verplatinirung erforderliche Lösung erhält man, wenn man 100 Theile Platin in vorsichtig eingetrocknetes Platinchlorid verwandelt, dies in Wasser löst, 100 Theile Aetzkali hinzusetzt, den entstandenen Niederschlag mit einer Lösung von 200 Theilen Oxalsäure übergiesst, erhitzt, filtrirt und zur Lösung 300 Theile Aetzkalilauge hinzufügt.

Platten, schwingende, s. Art. Klangfiguren.

Plattencompensation oder Streifencompensation, s. Art. Compensationspendel. 3.

Platzregen nennt Dove stille Gewitter. S. Art. Regen und Gewitter. S. 401.

Platzung nennt man eine beim Einschlagen des Blitzes eintretende

Erscheinung, wenn nämlich der Blitz bei seinem Herabfahren einen Leiter trifft, der nicht ohne Unterbrechung bis zur Erde herabreicht, so dass der Blitz von dem Leiter auf einen anderen überspringen muss. Dasselbe geschieht, wenn der Leiter für die Stärke des Blitzes nicht hinreichend ist. Dann wird der electrische Strom gleichsam einen Augenblick gehemmt und springt rings herum, bis er einen neuen Leiter gefunden hat. Bei den Platzungen zeigt sich gerade die zerstörende Gewalt des Blitzes und befindet sich ein brennbarer Körper in der Nähe, so wird derselbe entzündet. Vergl. Art. Gewitter.

Pleochroismus, s. Art. Dichroismus.

Pluviometer, s. Regenmesser.

Pneumatik oder Aerodynamik (s. d. Art.). Vergl. auch Art. Mechanik.

Pneumatisches Feuerzeug oder Mollet's Pumpe, s. Art. Feuerzeug. S. 335.

Poetischer Auf- und **Untergang** der Gestirne, s. Art. Untergang.

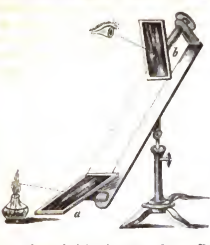
Poikilogramm nannte Flaugergues den Raum hinter einem schmalen Körper, an welchem das Licht eine Beugung (s. Art. Inflexion) erleidet, in welchem scheinbar der Schatten ganz verschwindet und nur helle Streifen in einander laufen. Man könnte also Poikilogramm als einen bunten Halbschatten erklären.

Pol, s. Art. Polarität.

Polareis, s. Art. Eis.

Polarisation. A. Polarisation des Lichtes. a) Unter gewissen Umständen verliert das Licht die Fähigkeit, von einer Fläche bei verschiedener Lage der Einfallsebene (— vergl. Art. Brechung. A. I. S. 116. —) in gleicher Weise reflectirt zu werden. Man sagt alsdann, dass das Licht polarisirt sei, und nennt überhaupt diese Eigenthümlichkeit die Polarisation des Lichtes. Um sich die Erscheinung klar zu machen, lasse man einen gewöhnlichen Lichtstrahl auf einen Spiegel unter möglichst verschiedenen Einfallswinkeln fallen und überzeuge sich, dass der Strahl stets reflectirt wird. Nun lasse man aber einen Lichtstrahl unter einer Neigung von 35° 25′ auf einen ebenen Spiegel treffen und fange den reflectirten Strahl mit einem zweiten Spiegel so auf, dass er zu demselben wieder die angegebene Neigung hat, so wird man finden, dass der Lichtstrahl nicht bei allen Lagen des zweiten Spiegels gleich gut reflectirt wird, dass also der Lichtstrahl durch die erste Reflexion in einen polarisirten Strahl umgewandelt ist. Zu bequemerer Beobachtung der Polarisationserscheinungen hat man besondere Apparate construirt, die man Polarisationsapparate nennt. Einen solchen Apparat zur Anstellung des angegebenen Versuchs, der als Fundamentalversuch bezeichnet werden kann, stellt umstehende Figur dar. Man schwärze — um eine Reflexion nur von der

einen Glasfläche zu erhalten, da bei den gewöhnlichen Glasspiegeln beide Flächen reflectiren — zwei Stücken Spiegelglas von etwa 3 Zoll Breite und 6 Zoll Länge auf einer Seite mit Tusche, fasse sie wie Spiegel und befestige sie auf der Rückseite an Holzklötzchen in einer Neigung von 35° 25′. Den einen Spiegel bringe man auf einer 2 bis 3 Fuss langen Latte an dem einen Ende unter der angegebenen Neigung fest an, wie es *a* in der Figur zeigt, den andern an dem andern Ende, jedoch an einer daselbst hervortretenden Leiste drehbar, wie bei *b* in der Figur, so dass er zu der der Latte parallelen Axe stets die Neigung von 35° 25′ behält. Lässt man nun auf den festen Spiegel *a* Licht, z. B.



von einer Spirituslampe, deren Docht mit Kochsalz eingerieben ist, fallen, so dass der reflectirte Strahl parallel mit der Latte auf den anderen Spiegel fällt, so erblickt man in dem drehbaren Spiegel das Bild der Flamme mit einer gewissen Intensität, sobald beide Reflexionsebenen zusammenfallen, die Intensität wird aber immer schwächer, wenn man den zweiten Spiegel dreht, bis beide Reflexionsebenen einen Winkel von 90° bilden, in welcher Stellung die Flamme kaum noch wahrzunehmen ist. Fallen beide Reflexionsebenen zusammen, so ist also die Intensität im drehbaren Spiegel am grössten, nimmt ab bis zu einer Drehung des Spiegels um 90°, nimmt wieder zu bis zu einer Drehung von 180°, nimmt dann wieder ab bis zu 270° und hierauf wieder zu bis zu 360°.

Die Ebene, in welcher die Reflexion eines polarisirten Strahles am vollständigsten ist, nennt man die Polarisationsebene, und den Winkel, welchen der Lichtstrahl mit dem Spiegel bilden muss, wenn die Polarisation am stärksten sein soll, den Polarisationswinkel. Der erste Spiegel, von welchem das Licht als polarisirtes reflectirt wird, heisst der Polarisationsspiegel, der andere, welcher das Licht auffängt, Zerlegungsspiegel.

Die Entdeckung, dass das Licht durch blosse Reflexion polarisirt werden könne, machte 1808 der Franzose Malus und dadurch schuf er einen der merkwürdigsten Zweige der Optik. Schon früher hatte man aber ähnliche Erscheinungen wahrgenommen, ohne indessen das Räthsel zu lösen. Jetzt schien es nach der Emanationstheorie (s. d. Art.) klar zu sein, dass man dem polarisirten Lichtstrahle oder Lichtbündel eine Seitlichkeit zuschreiben müsse, d. h. dass man rechts und links, oben und unten in demselben zu unterscheiden habe, während ein natürliches

Lichtbündel nach allen Seiten hin gleichartig erscheint. Diese Seitlichkeit nannte man nun Polarisation des Lichtes, analog den verschiedenen Polen eines Magnets.

Zu den bereits früher wahrgenommenen Erscheinungen, welche zur Polarisation gehören, zählt eine Beobachtung von Huyghens, so dass man diesen sogar als Entdecker der Polarisation ansehen könnte, da er sich mit voller Klarheit über das Merkwürdige der Erscheinung ausspricht, allerdings ohne die Entstehungsweise zu erkennen. Die Beobachtung von Huyghens ist im Wesentlichen folgende. Legt man auf einen isländischen Doppelspath (s. Art. Brechung. A. II. S. 119) einen zweiten und sieht in einer Richtung, welche auf einer Fläche senkrecht steht, hindurch nach einem Punkte, so erblickt man vier Bilder von gleicher Lichtstärke, wenn die Hauptschnitte beider Krystalle sich unter einem Winkel von 45° schneiden; stehen hingegen die Hauptschnitte senkrecht auf einander, oder sind sie parallel, so erscheinen nur zwei Bilder; in allen übrigen Lagen sieht man zwar vier Bilder, doch sind zwei davon immer lichtschwächer als die beiden anderen.

War Huyghens die Entstehungsweise noch ein Räthsel, so ist sie es nach der Entdeckung von Malus nicht mehr. Die Antwort ist, dass der ordinäre und extraordinäre Strahl eines doppeltbrechenden Körpers entgegengesetzt polarisirt sind. Dies bestätigt das Experiment. Lässt man den aus einem Doppelspathe austretenden ordinären Strahl unter 35° 25′ auf einen Zerlegungsspiegel fallen und liegt die Ebene des Hauptschnittes parallel der Reflexionsebene, so findet vollständige Reflexion statt, aber gar keine, wenn diese Ebenen senkrecht zu einander stehen; lässt man hingegen den extraordinären Strahl auffallen, so ist es bei derselben Lage gerade umgekehrt.

Nachdem die Polarisation des Lichtes durch Reflexion und an den doppeltbrechenden Körpern erkannt war, entdeckten Malus, Biot, Seebeck und Brewster unabhängig von einander noch eine dritte Art der Polarisation, nämlich durch einen Glassatz. Lässt man einen Lichtstrahl unter einem Winkel von 35° 25′ auf eine Schicht mehrerer aneinander gelegter Glasscheiben, d. h. auf einen Glassatz, fallen, so wird ein Theil des Lichtes reflectirt, ein anderer Theil geht durch das Glas, wird gebrochen und tritt parallel dem einfallenden Strahle auf der anderen Seite wieder heraus. Das reflectirte Licht sowohl, wie das durchgegangene ist polarisirt, doch verhalten sich beide zu einander entgegengesetzt, wie es auch bei dem Doppelspathe der Fall ist, und zwar ist das reflectirte Licht dem ordinären Strahle analog.

b) Das nähere Studium der merkwürdigen Erscheinung ergab nun zunächst in Bezug auf einfache Reflexion, dass jede Substanz ihren eigenthümlichen Polarisationswinkel hat. Lässt man z. B. auf einen geschwärzten Glasspiegel ein Lichtbündel unter einem anderen Winkel als 35° 25′ auffallen, z. B. unter 20°, und so dass dasselbe den

Zerlegungsspiegel ebenfalls unter 20° trifft; so wird auch bei Drehung des Zerlegungsspiegels eine Aenderung in der Lichtintensität bemerklich werden, aber nicht in so bedeutendem Masse als bei 35° 25′. Man muss folglich schliessen, dass die Polarisation des unter einem anderen Winkel als 35° 25′ von dem Glase reflectirten Lichtes nicht so vollständig ist wie gerade bei diesem, und deshalb nennt man den Winkel von 35° 25′ den Polarisationswinkel des Glases. So wie mit Glas ist es nun auch mit anderen Substanzen und einer jeden kommt ein eigenthümlicher Polarisationswinkel zu. Im Jahre 1815 entdeckte Brewster das merkwürdige Gesetz, dass die Tangente des zum Einfallslothe gerechneten Polarisationswinkels dem Brechungsverhältnisse gleich ist, dass also für den Winkel der vollständigen Polarisation der reflectirte und der gebrochene Strahl auf einander senkrecht stehen. Ist p der Polarisationswinkel gegen den Spiegel und n der Brechungsexponent, so ist $tgs\,(90-p) = ctg\,p = n$; ist $90-p = e$ und der zu e gehörige Brechungswinkel $= b$, so ist $sin\ e = n \,.\, sin\,b$; da nun $tgs\ e = n$ ist, so ist auch $sin\ e = n \,.\, cos\ e$, d. h. $cos\ e = sin\ b$, d. h. $e + b = 90°$.

Für Luft ist der Polarisationswinkel zum Spiegel 45°; für Wasser 37° 15′; für Flussspath 35° 10′; für Obsidian 33° 57′; für Bergkrystall 32°38′; für Diamant 21° 58′ etc. — Man kann also, wenn man den Polarisationswinkel kennt, den Brechungsexponenten berechnen ebenso wie man umgekehrt aus dem Brechungsexponenten den Polarisationswinkel finden kann, und man hat also in der Polarisation sogar ein Mittel, selbst für undurchsichtige Körper den Brechungsexponenten zu bestimmen.

In Bezug auf das entgegengesetzte Polarisationsverhalten des ordinären und extraordinären Strahles beim Doppelspathe ergab sich überhaupt ein gleiches Verhalten bei doppelter Strahlenbrechung. — Spaltet man einen Turmalin parallel der Axe in Platten und legt zwei derselben auf einander, so dass die Axen parallel laufen, so lassen sie einfallendes gewöhnliches Licht so durch, als ob sie nur eine einzige Platte bildeten, zeigen sich also durchsichtig; dreht man aber eine Platte auf der anderen, so nimmt die Durchsichtigkeit immer mehr ab und es tritt völlige Undurchsichtigkeit ein, wenn die Axen sich unter rechten Winkeln kreuzen. — Ebenso wie der Turmalin wirkt der Herapathit (Jodchininsalz). — Liegen die Hauptschnitte zweier Doppelspathe parallel so wird der ordinäre Strahl des ersten Krystalles im zweiten wieder ein ordinärer und der extraordinäre wieder ein extraordinärer, als ob beide Krystalle nur einen einzigen dickeren bildeten; stehen aber die Hauptschnitte senkrecht auf einander, so wird der ordinäre Strahl des ersten im zweiten extraordinär gebrochen und umgekehrt. — Ein durch einen Polarisationsspiegel bereits polarisirter Strahl erleidet beim Durchgange durch einen Doppelspath nur die ordinäre Brechung, wenn der Hauptschnitt des Krystalls und die Reflexionsebene des Spiegels parallel

sind, aber die extraordinäre, wenn beide Ebenen senkrecht auf einander stehen. — Lässt man durch eine Turmalinplatte gegangenes Licht auf einen Zerlegungsspiegel fallen, so muss die Reflexionsebene desselben senkrecht zur Hauptaxe des Turmalins stehen, wenn die Reflexion eintreten soll; beim Zusammenfallen beider tritt gar keine Reflexion ein. Bei zunehmender Dicke des Turmalins verschwindet das eine durch die Doppelbrechung entstandene Bild vollständig.

Um bei dem Doppelspathe nur einen der beiden Strahlen zu erhalten, hat Nicol ein besonderes Verfahren zur Ausführung gebracht und die nach ihm benannten Nicol'schen Prismen (s. d. Art) hergestellt. Es sind diese, da sie statt des Zerlegungsspiegels sowohl, wie statt des Polarisationsspiegels gebraucht werden können, bei Polarisationsversuchen besonders bequem. Noch vorzüglicher scheint das von Dove (1864) angegebene polarisirende Prisma aus Kalkspath zu sein, da es namentlich eine grössere Lichtstärke bietet. Vergl. Art. Nicol'sches Prisma.

c) Zur bequemen Darstellung der Polarisationserscheinungen hat man besondere Polarisationsapparate construirt. Sie bestehen alle aus einem Polarisator, d. h. einer Vorrichtung, welche das direct einfallende Licht polarisirt, und einem Zerleger oder Analyseur, d. h. einer Vorrichtung, durch welche eben das von dem Polarisator kommende Licht als polarisirtes nachgewiesen werden soll. Da man sowohl zum Polarisator, als zum Analyseur einen geschwärzten Spiegel, oder einen Glassatz, oder einen Turmalin, oder einen Herapathit, oder einen Nicol oder ein Dove'sches Prisma gebrauchen kann, so sind aus diesen sechs verschiedenen Vorrichtungen 21 verschiedene Combinationen, oder wenn man die vier letzten als nicht wesentlich von einander verschieden betrachtet, wenigstens deren sechs möglich. — Ein aus zwei Spiegeln bestehender Apparat ist oben unter a) in einer Zeichnung angegeben. Wollte man denselben noch vervollständigen, so müsste man namentlich noch zwischen den beiden Spiegeln *a* und *b* eine Einrichtung anbringen, um daselbst Körper aufstellen zu können, deren Verhalten man untersuchen will, wenn polarisirtes Licht durch sie hindurch geht. Von den Polarisationsapparaten sind am verbreitetsten ihrer zweckmässigen Einrichtung wegen der von Nörremberg und der von Dove und empfiehlt sich namentlich der letztere, weil man an demselben leicht alle Combinationen ausführen kann. Der erstere Apparat ist in Abbildungen vielfach verbreitet; wegen des letzteren verweisen wir auf Poggend. Annal. Bd. 25. S. 596.

d) Chromatische Polarisation. Senkrecht zur Axe geschnittene Platten doppeltbrechender Krystalle zeigen, wenn man sie zwischen den Polarisator und den Analyseur eines Polarisationsapparates bringt, prächtige Farbenerscheinungen. Man nennt diese Erscheinung die chromatische Polarisation. Bei einer Drehung des Ana-

lyseurs oder der Platte ändert sich die Intensität der Färbung oder die Färbung selbst. Auch in schnell gekühlten Gläsern, desgleichen in Gläsern, welche einer Pressung unterworfen sind, treten ähnliche Erscheinungen auf, überhaupt in allen durchsichtigen Körpern, in welchen die normale Spannung eine Abänderung erleidet, z. B. in longitudinal schwingendem Glase, wie Biot 1820 entdeckte.

Es war Arago 1811 der Erste, welcher auf die chromatische Polarisation aufmerksam wurde. Ein dünnes Glimmerblatt (s. Art. Glimmer) erscheint völlig farblos und durchscheinend, wenn man es mit blossem Auge gegen den wolkenlosen Himmel betrachtet, hingegen in seiner ganzen Ausdehnung brillant gefärbt, so wie man zwischen Auge und Glimmerblatt ein doppeltbrechendes Prisma bringt und durch dieses hindurch auf dasselbe blickt. Die Farben zeigen sich niemals, wenn man sich bei der Beobachtung gegen den mit Gewölk bedeckten Himmel wendet, und da das blaue Licht des Himmels stets mehr oder weniger polarisirt ist, so liegt es nahe, die angeführte Farbenerscheinung auf die Polarisation zu beziehen. Ausserdem bemerkt man noch, dass die Dicke des Blattes und seine Schiefe gegen das Lichtbündel, welches in das Auge gelangt, Umstände sind, welche die Nüance der Farben verändern, während die Stellung gegen den Hauptschnitt des Prisma nur auf die Intensität Einfluss hat. Hierdurch wird man an Interferenzen (s. d. Art.) erinnert. Nun gehört Glimmer zu den doppeltbrechenden Körpern (s. Art. Brechung. A. II. S. 121); folglich lag es nahe, auch andere doppeltbrechende Körper auf das Phänomen der Farben zu untersuchen. Die hierauf gerichteten Versuche haben ergeben, dass alle Krystallplatten von doppeltbrechenden Körpern, sie mögen von einem Krystalle mit einer oder von einem Krystalle mit zwei optischen Axen kommen, sie mögen ihre natürlichen Flächen behalten, oder in verschiedenen Richtungen geschnitten sein, analoge Erscheinungen darbieten; aber es giebt immer eine gewisse Dicke, über welche hinaus alle Phänomene verschwinden, und selbst unter dieser Grenze giebt es immer für jede Platte gewisse Stellungen, in denen sie aufhört gefärbt zu sein. Das Resultat ist überhaupt im Allgemeinen: Ein Bündel polarisirten weissen Lichtes, welches unter gewissen Bedingungen durch eine Platte eines doppeltbrechenden Körpers hindurchgeht, erscheint stets auf verschiedene Weise gefärbt, wenn es nachher unter dem Polarisationswinkel zurückgeworfen oder in einem doppeltbrechenden Körper gebrochen wird.

Nähere Untersuchungen haben für Krystalle mit einer Axe, auf welche das Lichtbündel senkrecht gegen die Axe fällt, Folgendes ergeben. Wenn der Hauptschnitt des Plättchens mit dem Hauptschnitte des Prisma und mit der ursprünglichen Polarisationsebene zusammenfällt, giebt es nur ein Bild, welches weiss ist, und dies ist das gewöhnliche Bild. Wenn der Hauptschnitt des Plättchens senkrecht steht auf dem Hauptschnitte des Prisma und auf der ursprünglichen

Polarisationsebene, so giebt es **nur ein** Bild; welches weiss ist, und dies ist das ungewöhnliche Bild. In allen mittleren Stellungen giebt es **zwei** Bilder, welche stets mit denselben Ergänzungsfarben gefärbt sind; sie nehmen den lebhaftesten Glanz dann an, wenn der Hauptschnitt des Plättchens einen Winkel von $^1/_2$, $^3/_2$, $^5/_2$ oder $^7/_2$ Quadranten mit dem Hauptschnitte des Prisma macht. — Stellt man den Hauptschnitt des Prisma senkrecht auf die ursprüngliche Polarisationsebene, so tritt das gewöhnliche Bild an die Stelle des ungewöhnlichen und umgekehrt, die Erscheinungen sind übrigens dem vorigen Falle analog. — Steht der Hauptschnitt des Prisma weder parallel noch senkrecht gegen die ursprüngliche Polarisationsebene, so beobachtet man noch die nämlichen Erscheinungen, nämlich ein Bild gar nicht und das andere weiss, wenn die beiden Hauptschnitte des Plättchens und das Prisma parallel oder senkrecht gegen einander sind; den grössten Glanz in den Farben, wenn die Schnitte einen Winkel mit einander machen, der durch eine ungerade Anzahl Halbquadranten gemessen wird, und immer dieselben Nüancen mehr oder weniger geschwächt in allen mittleren Stellungen.

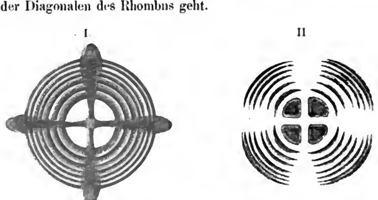
Die Farben erinnern an die Farben der Farbenringe (s. d. Art.). Man unterscheidet daher auch hier bei jeder Farbe — je nach der Ringfolge — eine erste, zweite u. s. w. Ordnung. **Biot** untersuchte die Farben von Krystallplättchen derselben Substanz bei verschiedener Dicke und fand, dass, wenn ein Plättchen von bestimmter Dicke z. B. das Roth erster Ordnung zeigte, ein Plättchen von doppelter Dicke das Roth der zweiten Ordnung lieferte, ebenso von dreifacher Dicke das der dritten Ordnung etc. Es verhalten sich überhaupt die Durchmesser der Ringe derselben Farbenordnung umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Dicken der Platten. Verschiedene Substanzen geben bei verschiedener Dicke dieselbe Farbennüance, z. B. ein der Axe paralleles Plättchen Bergkrystall und ein achtzehnmal dünneres von kohlensaurem Kalke. Bei gleichdicken Platten verschiedener Krystalle sind die Ringe um so näher an einander, je grösser der Unterschied zwischen dem grössten und kleinsten Brechungsexponenten des Krystalles ist.

An Krystallen mit einer Axe, auf welche das Lichtbündel schief auffällt, hat man gefunden, dass dieselbe Wirkung eintritt, als wenn das Plättchen dicker würde, sobald das Plättchen um die Axe gedreht wird, hingegen als wenn das Plättchen dünner würde, sobald die Drehung um die auf der Axe Senkrechte erfolgt.

Man kommt leicht darauf, vielfache Variationen und vollständigere Farbenstufen dadurch herbeizuführen, dass man den polarisirten Strahl durch zwei verschiedene Plättchen in den verschiedensten Stellungen der Axen zu einander hindurchgehen lässt. Man kann dadurch Farben entwickeln, wo man bei directer Beobachtung keine entdecken kann; ferner erhält man dadurch eine einfache Methode zu sehen, ob ein gegebener Krystall positiv oder negativ ist; denn man braucht nur ein Plättchen

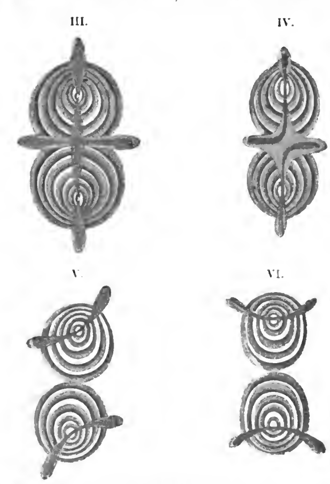
mit parallelen Flächen zu schneiden, welches dick genug ist, um keine Farben zu geben, und es nachher mit einem dicken Plättchen eines bekannten Krystalles zu verbinden. Man nennt das Verfahren die Doppelung (s. d. Art.).

Ueber Krystalle mit zwei Axen hat man namentlich mit Glimmer und blätterigem Gyps Versuche angestellt, da diese sich leicht in sehr dünne Plättchen spalten lassen. — Bei dem Gypse geben sehr dünne Plättchen Farben von lebhaftem Glanze und bei senkrechtem Einfallen des Lichtbündels gehen um die mittlere Linie im Krystalle alle Erscheinungen nach denselben Gesetzen vor sich, wie um die Axe bei den einaxigen Krystallen. Wir bemerken hierbei nur noch, dass der Gyps nach seinem natürlichen Gefüge gespaltene Parallelogramme giebt, deren Seiten sich in ihrer Grundform nach Hauy wie 13 zu 12 verhalten. Verdreifacht man die Seite 12, während man die andere lässt, so erhält man ein neues Parallelogram, dessen grosse Diagonale die Richtung der Mittellinie bezeichnet. Die symmetrisch zu beiden Seiten der Mittellinie liegenden Axen machen mit ihr einen Winkel von 30°. — Auch Glimmerplättchen befolgen bei senkrechtem Einfallen dieselben Gesetze wie Plättchen der einaxigen Krystalle, nur dass die Diagonale des Rhombus an die Stelle der einen Axe tritt. Die ursprüngliche Form des (sibirischen) Glimmers ist nämlich ein gerades Prisma mit rhombischer Grundfläche, senkrecht auf der Ebene der Plättchen; die mathematische Axe des Prisma ist die mittlere Linie und die optischen Axen machen mit dieser einen Winkel von 20° 21′, indem ihre Ebene durch eine der Diagonalen des Rhombus geht.



Um von den farbigen Ringen eine ungefähre — nämlich farblose — Vorstellung zu geben, folgt hier in Fig. I und II als Beispiel für einaxige Krystalle das Ringsystem des Kalkspathes, wie sich dasselbe durch einen Turmalin als Analyseur darstellt. Fig. I zeigt die Ringreihe, wenn die Axe des Turmalins sich in der ursprünglichen Polarisationsebene befindet, hingegen Fig. II, wenn die Axe des Turmalins senk-

recht auf die ursprüngliche Polarisationsebene gestellt ist. Als Beispiel für zweiaxige Krystalle dienen die Figuren III, IV, V und VI des Salpeter (salpetersaures Kali). Es fällt hier besonders auf, dass ein doppeltes System von elliptischen oder vielmehr ovalen Ringen vorhanden ist. Dreht man das Salpeterplättchen in seiner Ebene in ungeänderter Stellung des Polarisationsapparates, so durchläuft die Figur der Reihe nach die beistehenden vier Formen, und zwar innerhalb eines jeden



Quadranten. Die Linien gleicher Farbenstufe oder isochromatischen Linien ergeben sich hierbei als Lemniscaten.

Da die Farbenphänomene durch die ungleiche Geschwindigkeit der Aetherbewegung in den verschiedenen Richtungen der nicht zum regulären Krystallisationssysteme gehörigen Krystalle bedingt sind, wie aus der Erklärung durch die Undulationshypothese hervorgeht, diese ungleiche Geschwindigkeit aber mit der Anordnung der kleinsten Theilchen

in innigem Zusammenhange steht; so liegt es nahe zu versuchen, ob nicht durch eine absichtlich herbeigeführte Veränderung in der Lage der kleinsten Theilchen eines Körpers auch solche Farbenphänomene hervorgerufen werden können. Von diesem Gedanken geleitet haben 1812 Seebeck und Brewster unabhängig von einander entdeckt, dass plötzlich abgekühltes Glas zwischen dem Polarisator und Analyseur ebenfalls Farben giebt. Ebenso zeigt Glas die Farben, wenn man es von einer der begrenzenden Flächen aus allmälig erwärmt, so lange eine ungleiche Erwärmung des Ganzen noch statt hat. Dickes Glas wirkt hierbei besser als dünnes. Brewster zeigte zuerst die Farben in einer kleinen Glasplatte, welche in einer Schraube von den Seiten her gepresst wurde. Fresnel hat durch Zusammenpressung von Prismen nachgewiesen, dass dadurch doppelte Strahlenbrechung hervorgerufen wird. Die Farbenphänomene in schnellgekühltem und gepresstem Glase hat man entoptische Figuren genannt. Faraday zeigte sogar, dass durch den galvanischen Strom eine Drehung der Polarisationsebene herbeigeführt wird und zwar in allen durchsichtigen, festen und flüssigen Körpern.

e) Um die Polarisationserscheinungen zu erklären, sahen sich die Anhänger der Emanationstheorie — wie bereits unter a) erwähnt ist — zu der Annahme genöthigt, dass die Lichtstrahlen gewissermassen kantig seien und den einander gegenüberstehenden Flächen entgegengesetzte Eigenschaften, d. h. eine Polarität, zukämen. Durch die Wirkung besonderer Kräfte sollten dann alle Theilchen eines und desselben Strahles in eine mit einander parallele Lage gebracht werden, so dass ihre homologen Flächen nach den nämlichen Seiten des Raumes hinsehen, ähnlich der Wirkung eines Magnets auf eine Reihe magnetischer Nadeln, durch welchen die Pole aller nach der nämlichen Richtung gekehrt werden. Namentlich Biot hat sich bemüht, diese Ansicht mathematisch auszubilden und zu stützen. Jetzt hat diese Erklärungsweise nur noch historisches Interesse. Nach der Undulationstheorie (s. d. Art., in welchem sich eine ausführlichere Darstellung findet) ist polarisirtes Licht als solches zu betrachten, bei welchem die Aetherschwingungen in einer Ebene senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung vor sich gehen, während ein natürlicher Lichtstrahl als ein solcher angesehen werden kann, bei welchem die Aetherschwingungen nicht immer in derselben Ebene bleiben, sondern in allen möglichen Neigungen gegen die Fortpflanzungsrichtung vollzogen werden, oder nach den Phänomenen der doppelten Strahlenbrechung wohl richtiger als eine Combination aus zwei aufeinander senkrecht polarisirten Strahlen, die nur fortwährend ihre Neigung zur Fortpflanzungsrichtung ändern. Bei dem Fundamentalversuche kann man sich also den Vorgang so denken, als ob der von dem ersten Spiegel reflectirte Strahl in Schwingungen ähnlich denjenigen einer Seilwelle fortginge, dass daher die Wellenbewegung nur ungehindert fortschreite,

wenn die Schwingungsebene durch die Reflexion auf dem zweiten Spiegel keine Aenderung in ihrer Lage erhalte, aber ein Fortschreiten ganz unmöglich sei, wenn die Schwingungsebene in einem rechten Winkel eine Umbiegung erfahre, während in den Zwischenlagen das Fortschreiten mehr oder weniger erschwert werde, je nachdem die Umbiegung stärker oder schwächer sei. Einen solchen in einer Ebene schwingenden Lichtstrahl nennt man einen linear polarisirten.

Die Farbenerscheinungen rühren von der Interferenz der polarisirten Strahlen her. Es treten diese Erscheinungen bei doppelt brechenden Körpern ein; wir haben es also mit zwei Strahlen zu thun und wissen, dass diese senkrecht zu einander polarisirt sind. Nehmen wir an, dass die Strahlen einfarbig sind, so verschwindet der eine Strahl, wenn der andere in derselben Schwingungsebene fortschreitet; liegt die Reflexionsebene des Analyseurs aber weder in der Schwingungsebene des einen noch des anderen Strahles, so werden beide unvollkommen, d. h. in umgebogener Schwingungsebene weiter gehen und dabei interferiren. Ist das Licht ein zusammengesetztes, so interferiren die einzelnen Farben wie bei den Farbenringen.

f) Ausser den bisher betrachteten Polarisationserscheinungen, die sich auf linear polarisirte Strahlen zurückführen lassen, hat man noch andere merkwürdige Erscheinungen wahrgenommen. Es gehört hierher die Circular- oder Kreispolarisation, deren Erklärung auf der Annahme eines Strahles beruht, bei welchem das Aethertheilchen eine rechts oder links laufende Schraubenlinie auf einem im Querschnitte kreisförmigen Cylinder beschreibt, also seine Schwingungen nicht in einer Ebene vollzieht. Wegen des Näheren vergl. Art. Circularpolarisation.

Kommen Erscheinungen vor, die auf einer Bewegung des Lichtäthers in kreisförmiger Schraubenlinie beruhen, so stellen sich auch noch andere Bewegungsarten in Aussicht. Dies ist nun wirklich der Fall. Die mathematische Behandlung der Polarisationserscheinungen hat ergeben, dass ein circularpolarisirter Strahl sich auf die Zusammensetzung zweier linearpolarisirten Strahlen zurückführen lässt, welche rechtwinklig zu einander polarisirt sind und gleiche Wellenlänge haben, von denen aber der eine dem anderen um $^1/_4$ Wellenlänge vorausgeeilt ist. So ergiebt die Rechnung ferner, dass zwei ebensolche Strahlen, wenn der eine dem anderen um weniger als $^1/_4$ Wellenlänge vorauseilt, einen elliptisch-polarisirten Strahl erzeugen, d. h. einen Strahl, bei welchem die Bewegung des Aethertheilchens in einer Schraubenlinie auf einem im Querschnitte elliptischen Cylinder vor sich geht. Bei ungleichen Wellenlängen resultiren noch andere Bewegungen, die sich nicht nur mathematisch bestimmen lassen, sondern auch im Experimente ihre Bestätigung gefunden haben. Fresnel kam durch die mathematische Behandlung auf den nach ihm benannten Rhombus (s. Art. Rhombus

Fresnel's), durch welchen er einen circularpolarisirten Lichtstrahl erzeugte. Die elliptische Polarisation erkennt man daran, dass man durch ein doppeltbrechendes Prisma oder einen Turmalin stets zwei an Helligkeit ungleiche Bilder erhält, dass bei einer Drehung des Prismas die Helligkeit des einen Bildes bis zu einem Maximum steigt, die des anderen bis zu einem Minimum abnimmt, ohne — wie bei dem geradlinig polarisirten Lichte — gänzlich zu verschwinden, und dass bei einer vollen Umdrehung jedes Bild zweimal im Maximum und zweimal im Minimum der Helligkeit auftritt. Am häufigsten ist die elliptische Polarisation bei der Reflexion an metallischen Flächen, und zwar wird ein Strahl am stärksten elliptisch polarisirt, wenn seine Polarisationsebene gegen die Einfallsebene unter einem Winkel von 45°, 135°, 225° oder 315° geneigt ist. Der auffallende Strahl wird hierbei durch die Reflexion in zwei auf einander senkrechte geradlinig polarisirte Strahlen zerlegt, von denen der eine seine Schwingungen in der Reflexionsebene, der andere senkrecht darauf vollzieht, denen aber ein die elliptische Polarisation bedingender Gangunterschied eingeprägt ist. Eilt hierbei der in der Einfallsebene polarisirte, mithin auf ihr senkrecht schwingende Strahl dem andern voraus, so nennt man den Gangunterschied positiv und Körper, bei welchen dies der Fall ist, Körper mit positiver Reflexion, im andern Falle bezeichnet man den Gangunterschied negativ und die Körper als Körper mit negativer Reflexion. Positive Reflexion zeigen: Turmalin, senkrecht zur Axe geschnittener Kalkspath, Topas, Quarz, Terpentinöl, absoluter Alkohol; negative: Flussspath, Hyalith, flüssiges doppelt chromsaures Kali, flüssiges Chlorzink, flüssiges gesättigtes essigsaures Bleioxyd, flüssiges schwefelsaures Natron. Von blauem Stahl zurückgeworfenes Licht giebt, wie Brewster zuerst 1815 beobachtete, im Doppelspathe zwei ungleichfarbige Bilder.

g) Wegen der Depolarisation s. Art. Depolarisation.

h) Wegen der praktischen Anwendungen der Polarisation des Lichtes verweisen wir auf Art. Saccharometer. — Wheatstone hat eine Sonnenuhr angegeben, welche sich auf die Polarisation des Lichtes gründet, s. Art. Uhr. A. am Ende. — Steuert ein Schiff der Sonne zu, so kann, da die Sonne blendet, die Klippe nicht wahrgenommen werden, welche dicht unter der Wasserfläche ihm Untergang droht. Blickt der wachhabende Matrose durch eine Turmalinplatte, so wird die Gefahr erkannt. — Hält man über ein Buch eine durchsichtige Tafel so, dass sie das Sonnenlicht stark reflectirt, so ist es unmöglich wegen des blendenden Lichtes, das Buch zu sehen. Durch eine Turmalinplatte betrachtet verschwindet das reflectirte Licht und man liest die Schrift in voller Deutlichkeit. — Betrachtet man ein auf einem Metallspiegel liegendes farbiges Glas mit blossem Auge, so sieht man die Farbe nicht sehr lebhaft, da das von der Vorderfläche des Glases reflectirte weisse Licht den Eindruck des farbigen von der Hinterfläche zurück-

;esendeten schwächt. Hält man aber vor das die farbige Glasplatte unter dem Polarisationswinkel betrachtende Auge ein Nicol'sches Prisma so, dass das von der Vorderfläche reflectirte Licht verschwindet, so tritt sogleich die Farbe des Glases in voller Intensität hervor. — Ebenso gehört hierher ein kleiner Apparat, mittelst dessen man in die Sonne sehen kann, ohne von dem Glanze belästigt zu werden. Dieser Apparat empfiehlt sich namentlich bei Beobachtungen von Sonnenfinsternissen. — Wegen des Stauroskops, welches dazu dient, die Lage der Hauptschnitte gegen die Flächen und Kanten natürlicher Spaltungsstücke von Krystallen zu bestimmen, vergl. Art. Stauroskop. — Auch Mikroskope hat man mit Polarisationsvorrichtungen versehen. Vergl. Art. Mikroskop am Ende. — Auch an Fernröhren kann man Gebrauch von Polarisationsvorrichtungen machen. Bringt man z. B. ein Kalkspathrhomboeder am Oculare an und legt auf die Oeffnung, welche das Gesichtsfeld abblendet, ein senkrecht gegen die Axe geschnittenes Quarzplättchen oder Gypsplättchen, welches nur die Hälfte des Gesichtsfeldes einnimmt, so hat man ein sehr empfindliches Polariskop für das Licht von himmlischen oder irdischen Gegenständen, weil man gleichzeitig die beiden Hälften des Gesichtsfeldes verschiedenartig beleuchtet sieht.

Unter b) ist angeführt, dass Licht, welches unter einem grösseren oder kleineren Winkel, als dem Polarisationswinkel reflectirt wird, nur theilweis polarisirt, also ein Gemisch aus vollständig polarisirtem und gar nicht polarisirtem Lichte ist. Da nun die Mehrzahl der Körper uns erst durch reflectirtes Licht sichtbar wird, so ist klar, dass alles Licht, welches auf diese Weise in unser Auge gelangt, mehr oder weniger polarisirt sein wird. Und so haben wir in der Polarisation ein Kennzeichen für reflectirtes Licht und einen Prüfstein, ob ein Körper selbstleuchtend oder in reflectirtem Lichte sichtbar ist. Das Licht des Kometen von 1819 enthielt nach Arago reflectirtes Licht; dasselbe fand man 1835 am Halley'schen Kometen. Ob das Licht des Nordlichtes polarisirt ist oder nicht, ist noch nicht entschieden. Das Licht des Regenbogens ist in einer durch die Sonne gehenden Ebene polarisirt. Um das polarisirte Licht vom gewöhnlichen und theilweise polarisirten zu unterscheiden, hat man besondere Instrumente, sogenannte Polariskope, über welche wir auf den betreffenden Artikel verweisen.

Zum Studium der Polarisation des Lichtes ist als ein vorzügliches Hilfsmittel die Wellenmaschine von Fessel (s. Art. Wellenmaschine zu empfehlen.

B. Polarisation des Schalles. Wheatstone hat in folgender Erscheinung eine Polarisation des Schalles erkennen wollen. Wird eine Stimmgabel mit ihrem Stiele rechtwinkelig auf das Ende eines langen geraden Drahtes oder Stabes gestellt, der auf einem Resonanzboden steht, so werden die Schwingungen derselben durch den Draht

dem Boden leicht mitgetheilt, falls die Zinken der Gabel mit der Axe des Drahtes in einerlei Ebene liegen, nicht aber, wenn die Axe des Drahtes auf der Ebene der Zinken senkrecht steht. Beim allmäligen Drehen der Stimmgabel aus einer Lage in die andere nimmt der Ton während einer vollen Umdrehung zweimal ab und ebenso oft zu. Biegt man den Draht in dem Augenblicke, wo die auf demselben stehende Gabel am stärksten steht, so nimmt die Tonstärke ab, und ist am geringsten, wenn der Draht unter einem rechten Winkel gebogen ist: hierauf nimmt sie beim ferneren Biegen des Drahtes wieder zu und erreicht ihr Maximum, sobald beide Drahtstücke wieder parallel sind. Die Gebrüder Weber haben die Erscheinung als von feinen Erzitterungen der einzelnen Theile des Stieles der Stimmgabel bedingt erwiesen, die parallel zu den Schwingungen der Zinken der Stimmgabel stattfinden, nicht aber von einer Bewegung, die dem ganzen Stiele abwechselnd nach aufwärts und abwärts mitgetheilt wird. Transversale Schwingungen eines tönenden festen Körpers werden einem anderen flächenförmigen durch einen zwischen beide gebrachten Stab desto schwächer mitgetheilt, je mehr die durch den verbindenden Stab fortschreitende Schallwelle eine Bewegung der Theilchen mit sich führt, deren Richtung auf der Richtung der Welle senkrecht ist. Je öfter und bedeutender aber die Richtung, in welcher die Theilchen schwingen, wechselt, desto mehr wird die Mittheilung des Tones gehemmt.

C. Polarisation der Wärme. Die ersten Versuche, die Polarisation der Wärme nachzuweisen, stellte 1812 Bérard durch Reflexion der Wärmestrahlen von Glasspiegeln an. P. Erman bestätigte die Thatsache. Der Engländer Forbes (1834) und der Italiener Melloni führten darauf den Beweis, dass durch Brechung sowohl dunkle als leuchtende Wärme der Polarisation fähig sei. Am vollständigsten sind die Untersuchungen von Knoblauch über die Polarisation der Wärme durch Reflexion, durch einfache Brechung und durch Doppelbrechung. Die circulare Polarisation der Wärme bestätigten Melloni und Biot; eine Drehung der Polarisationsebene der strahlenden Wärme durch Magnetismus, desgleichen durch Terpentinöl und Zuckerlösung erwiesen de la Provostaye und Desains. Endlich hat Wartmann auch die Polarisation der atmosphärischen Wärme nachzuweisen gesucht. Diese Resultate waren zu erwarten, da die Wärmestrahlen sich wie das Licht fortpflanzen, nach denselben Gesetzen reflectirt und gebrochen werden, auch ebenso interferiren und eine Beugung zeigen.

Knoblauch fand durch Reflexion der Wärme von einem in der Masse schwarzen Glasspiegel, dass die Polarisationsebene der reflectirten Wärmestrahlen auf der Reflexionsebene senkrecht steht. Als Winkel der stärksten Polarisation ergaben sich ungefähr 35° Neigung zum Spiegel. Bei einem Stahlspiegel ergab sich ein Winkel von unge-

5 Graden. Unter sich parallele Wärmestrahlen, gewissermassen Cylinder verdichteter Wärme, verschafft man sich mit Hilfe von aus Steinsalz. Melloni leitete bei seinen Untersuchungen über larisation durch einfache Brechung den Wärmecylinder auf Polarisationsapparat, welcher aus zwei Schichten sehr dünner erplättchen als Polarisator und Analyseur bestand; Knoblauch te sich zweier Glassätze, oder als Analyseur eines Nicol. Beide . dass man sich die Polarisationsebene der gebrochenen Wärme r Reflexionsebene senkrecht zu denken hat, dass die Polarisation nt, je kleiner der Winkel wird, unter welchem die Strahlen die erplättchen oder die Glasplatten treffen, und ebenso zunimmt, ser bei constantem Einfallswinkel der Wärmestrahlen die Anzahl limmerplättchen oder der Glasplatten wird. — Die Polarisation Doppelbrechung hat Forbes und ebenso Melloni mittelst inplatten nachgewiesen. Knoblauch fand auch das Nicol-Prisma bei Versuchen mit Sonnenwärme brauchbar. Letzterer uchte auch die durch einen natürlichen Kalkspath hervorhten Wärmebilder in Bezug auf ihre Polarisationsverhältnisse und ı, dass die beiden durch Doppelbrechung hierbei auftretenden en von Wärmestrahlen in zwei auf einander senkrechten Ebenen irt sind. Für eine ganze Umdrehung bei einem zwischen zwei Nicols lten Kalkspathe ergaben sich vier Maxima und vier Minima der thermi-Wirkung und zwar fand sich 1) dass die Maxima, sobald die beiden mit gekreuzten Hauptschnitten stehen, den Minimis gleich sind, ich ergeben, wenn die Hauptschnitte der Nicols parallel sind; ss die Maxima bei parallelen Hauptschnitten doppelt so gross sind, ie dann eintretenden Minima. Bei einem senkrecht gegen die allographische Axe geschnittenen Kalkspathe traten, wie zu erwarar, die Erscheinungen nicht ein.

Dass die von einer Fläche in schiefer Richtung ausgestrahlte ne polarisirt ist, haben de la Provostaye und Desains lst einer glühenden Platinplatte festgestellt, später auch Angström lst eines erhitzten Messingblechs. — In Betreff der atmosphärischen ne fand Wartmann, dass die Polarisationsebene derselben mit der mosphärischen Lichtes zusammenfällt.

Forbes hat mittelst eines aus Steinsalz verfertigten Rhomboeders, en spitze Winkel 54⁰ und stumpfe Winkel 126⁰ betrugen, die cirare Polarisation der Wärme nachgewiesen (vergl. Art. Rhombus snels und A. f.). Es ist dies ein Beleg für die auch bei Wärmelen eintretende totale Reflexion (s. Art. Brechung. S. 117). Von der Drehung der Polarisationsebene der Wärmestrahlen überte sich Melloni mit Hilfe von senkrecht auf die Axe geschnittenen rzplatten und de la Provostaye und Desains haben dasselbe h drehende Flüssigkeiten, wie Terpentinöl und Zuckerlösung, er-

reicht. — Anzeigen von elliptischer Polarisation hat Knoblauch darin gefunden, dass das Maximum der Polarisation der Wärmestrahlen bei der Reflexion von Stahlspiegeln nicht allein bei einem anderen Winkel als bei der Reflexion vom Glase eintritt, sondern dass auch dies Maximum selbst, dem sich die Werthe der Polarisation nur sehr allmälig nähern, bedeutend niedriger als das dem Glasspiegel angehörige ist.

Die Wärmestrahlen zeigen also unter denselben Verhältnissen dieselben Polarisationszustände, wie das Licht.

Polarisation, bewegliche, ist eine nicht mehr gebräuchliche Bezeichnung. Biot suchte die Polarisationserscheinungen aus der Emanationstheorie (s. d. Art.) zu erklären und diese Theorie hiess die Theorie der beweglichen Polarisation.

Polarisation, chromatische, s. Art. Polarisation. A. d.

Polarisation, electrische oder electrochemische oder galvanische ist eine Erscheinung, welche durch die chemische Thätigkeit des electrischen Stromes erzeugt wird. Hebt man bei einem Voltameter (s. d. Art.), welches einige Zeit in dem galvanischen Schliessungsbogen gewesen ist, die Verbindung auf und verbindet die Platinplatten des Voltameters leitend mit einander, so zeigt sich wieder ein galvanischer Strom, welcher aber dem vorigen entgegengesetzt ist. Dieser secundäre Strom verschwindet zwar bald, tritt aber wieder auf, sowie der primäre Strom nur einige Zeit wieder gewirkt hat. Zu dieser Operation empfiehlt sich besonders die Wippe von Poggendorff (s. Art. Gyrotrop). Eine ebenfalls hierher gehörige Erscheinung bietet die Ladungssäule (s. d. Art.). Die an dem Voltameter auftretende Erscheinung hat ihren Grund darin, dass die durch die Electrolyse ausgeschiedenen Gase sich an den Voltameterplatten verdichten, so dass man nicht mehr zwei Platinplatten, sondern gleichsam eine Sauerstoffplatte und Wasserstoffplatte hat, die nun wie Electromotoren wirken. Da der electronegative Sauerstoff an dem positiven und der electropositive Wasserstoff an dem negativen Pole ausgeschieden wird, so muss der durch die Glasplatten erregte Strom dem primären entgegengesetzt gerichtet sein. Das baldige Aufhören des secundären Stromes erklärt sich dadurch, dass die Gascondensation von keinem Bestande ist. — Die Erkenntniss der galvanischen Polarisation ist für die Construction der constanten Ketten von Bedeutung geworden, indem man sah, dass die Bildung der Wasserstoffschicht an der Kupferplatte eines Zink-Kupferelementes verhindert werden müsse, wenn man einen anhaltenden kräftigen Strom erhalten wollte.

Polarisationsapparat, s. Art. Polarisation. A. c.

Polarisationsastrometer von Zöllner ist ein Astrophotometer, also ein Instrument zur Helligkeitsmessung der Gestirne. Eine constante Lichtquelle bietet gewissermassen einen künstlichen Stern und durch eine Polarisationsvorrichtung wird die Helligkeit derselben soweit

abgeschwächt, bis dieselbe der Helligkeit des zu beobachtenden Sternes am Himmel gleichkommt.

Polarisationsbüschel, Haidinger'sche. Lässt man das von einer weissen, mässig erleuchteten Wolke reflectirte, nicht polarisirte Licht in das Auge fallen und bringt dann schnell vor dasselbe einen Nicol, so erscheinen, sobald man diesen dreht, mit dem polarisirten Lichte zwei blassgelbe Büschel, deren Verbindungslinie zur Richtung der Schwingungen senkrecht ist. Diese Büschel behaupten zwar immer dieselbe Gestalt, aber sie verändern ihre Lage mit der Lage der Polarisationsebene. Bei schärferer Beobachtung kann man in der Polarisationsebene, also senkrecht zu jenen Büscheln, noch zwei andere in blauvioletter, also complementärer Farbe wahrnehmen. Dasselbe Phänomen tritt ein, wenn man unter einem gewissen Winkel auf einen Glasspiegel sieht, in welchem sich der helle Himmel spiegelt, desgleichen wenn man mit freiem Auge den blauen Himmel an bestimmten Stellen betrachtet. Haidinger, welcher dies Phänomen entdeckt hat, schlägt das Auge gewissermassen als Polariskop vor; indessen ist ein Nicol doch vorzuziehen. Die bis jetzt aufgestellten Erklärungsversuche haben noch nicht befriedigt. Man hat an den schichtenförmigen Bau der Krystalllinse gedacht und gemeint, sie könne wie ein Analyseur wirken; auch hat man an das Princip der farbigen Dispersion, veranlasst durch die unvollkommene Achromasie des Auges, gedacht. Vergl. Poggend. Annal. Bd. 93. S. 318 und Bd. 96. S. 314.

Polarisationsebene heisst die Ebene, in welcher die Reflexion eines polarisirten Strahles am vollständigsten ist. S. Art. Polarisation. A. a.

Polarisationsfarben, s. Art. Polarisation. A. d.

Polarisationsmaschine, s. Art. Polarisation. A. c. und Polariskop.

Polarisationsmikroskop, s. Art. Mikroskop. S. 129.

Polarisationswinkel heisst der Winkel, welchen der Lichtstrahl mit dem Spiegel bilden muss, wenn die Polarisation am stärksten sein soll. S. Art. Polarisation. A. a. und b.

Polarisator heisst die Vorrichtung an einem Polarisationsapparate, welche das direct einfallende Licht polarisirt. S. Art. Polarisation. A. c.

Polarisirung bedeutet dasselbe wie Polarisation (s. d. Art.).

Polariskop nennt man ein Instrument zur Unterscheidung des polarisirten Lichtes von gewöhnlichem und theilweise polarisirtem (s. Art. Polarisation. A.). — Ein Turmalinplättchen, welches parallel zu seiner optischen Axe geschliffen und vor einem senkrecht zur Axe geschnittenen Kalkspathplättchen befestigt ist, kann als Polariskop dienen. Sieht man durch das Turmalinplättchen nach einem Gegenstande hin, so sind die von demselben ausgehenden Lichtstrahlen polarisirt, wenn man Farbenringe wahrnimmt. — Arago's Polariskop besteht aus

einem achromatischen Kalkspathprisma, vor welchem an der dem Auge abgewandten Seite ein dünnes Gypsblättchen angebracht ist, so dass die Schwingungsebenen desselben mit denjenigen des Prismas einen Winkel von 45° machen. Bei polarisirtem Lichte erhält man zwei complementärgefärbte Bilder. — Savart's Polariskop besteht aus zwei Bergkrystallplatten von $^1/_2$ bis 1 Linie Dicke, die einer der Flächen der natürlichen Pyramiden des Krystalls parallel geschnitten und so auf einander gelegt sind, dass ihre Hauptschnitte sich rechtwinkelig kreuzen. Vor ihnen ist eine Turmalinplatte so angebracht, dass ihre Axe diesen rechten Winkel halbirt. Die drei in einem kurzen Cylinder gefassten Platten bilden ein System von 3 bis 5 Linien Dicke. Polarisirtes Licht zeigt in diesem Polariskope gerade farbige, in der Mitte durch einen schwarzen Strich getrennte Streifen, die in der Richtung der Polarisationsebene dieses Lichtes liegen. Nimmt man Doppelspathplatten, so müssen diese den natürlichen Rhomboederflächen parallel geschnitten sein. — Auch die Haidinger'sche oder Dichroskopische Loupe (s. d. Art.) ist sehr zweckmässig. Von den Doppelbildern, welche man durch diese Loupe erhält, verschwindet beim Auffallen von polarisirtem Lichte das eine bei einer gewissen Drehung des Kalkspathes ganz, während das andere seine grösste Helligkeit zeigt. Ist das auffallende Licht natürliches, so sind beide Bilder bei jeder Drehung gleich hell; ist das Licht theilweise polarisirt, so erblickt man bei jeder Drehung zwei Bilder, die aber von wechselnder Intensität sind. — Das Polariskop von Senarmont besteht aus vier gleichen Quarzprismen, die ein rechtwinkeliges Dreieck zur Endfläche haben; zwei und zwei sind mit den Hypotenusen auf einander und beide Paare so aneinander gelegt, dass eine parallelflächige Platte entsteht, bei welcher die Ein- und Austrittsflächen lothrecht auf der optischen Axe sind. Die beiden Prismen der unteren Hälfte der Platte haben ihre brechende Kante auf einer und derselben Seite, aber das vordere Prisma ist linksdrehend und das hintere rechtsdrehend; bei den beiden Prismen der oberen Hälfte ist hingegen das vordere rechtsdrehend und das hintere linksdrehend. Fällt ein polarisirtes Lichtbündel senkrecht auf, so erscheint die Platte bedeckt mit geradlinigen Fransen, die den brechenden Kanten der Prismen parallel laufen. Fällt der Hauptschnitt des Zerlegers mit der Ebene der ursprünglichen Polarisation zusammen, so sind die Fransen der ganzen Länge nach geradlinig; dreht man aber den Zerleger, so erscheinen sie in der Mitte gebrochen.

Polarität bezeichnet überhaupt ein entgegengesetztes Verhalten und ist daher immer relativ. So zeigt sich z. B. Polarität bei dem Magnetismus (s. d. Art. I. a und c), bei dem Lichte und der Wärme (s. Art. Polarisation), bei dem Galvanismus (s. d. Art.). Pole nennt man Stellen, welche in räumlicher Beziehung (z. B. die Erdpole) oder in einer anderen Beziehung (z. B. Magnetpole) relativ polarisch sich verhalten.

Polarkreise der Erde sind die beiden Parallelkreise, welche von den Polen so weit entfernt sind, wie die Wendekreise von dem Aequator, also ungefähr 23½ Grad. In den Ebenen der Polarkreise der Erde liegen auch die des Himmelsgewölbes.

Polarlicht, das, ist eine eigenthümliche in den Gegenden um die Pole in der Atmosphäre sich zeigende Lichterscheinung und wird Nordlicht, Nordschein genannt, wenn dasselbe in den nördlichen Regionen der Erde erscheint, hingegen Südlicht, Australschein, wenn es in den südlichen seine Stellung einnimmt.

Schilderungen des Nordlichts giebt es sehr viele, namentlich sind die Beobachtungen in neuerer Zeit durch die Bemühungen, eine nordwestliche Durchfahrt aus dem atlantischen Oceane in das stille Meer zu finden, sehr vermehrt worden. Eine genaue ältere Beschreibung ist von Maupertuis, der sich 1736 zu Torneå aufhielt. Parry überwinterte auf seiner zweiten Entdeckungsreise auf der Insel Melville und hat daselbst viele Nordlichter, die meistens in süd-südwestlicher Richtung standen, beobachtet, und Sabine, der zu Parry's Begleitern gehörte, giebt davon genaue Schilderungen. Bemerkenswerth sind ferner die Beobachtungen, welche der russische Capitain-Lieutenant, spätere Admiral, Baron v. Wrangel während seiner Reise auf dem Eismeere in den Jahren 1821, 22 und 23 unter 69° bis 72° n. Br. an den Küsten des sibirischen Eismeeres gemacht und beschrieben hat. Im Winter 1838 und 1839 verweilte eine nach dem Norden ausgesandte wissenschaftliche Expedition, zu welcher Lottin, Bravais und Siljerström gehörten, zu Bossekop im norwegischen Amte Finnmarken unter 70° n. Br. und zählte vom 7. September 1838 bis Mitte April 1839 in Zeit von 209 Tagen 143 Nordlichter und zwar waren dieselben zwischen dem 17. November und 25. Januar — zur Zeit der Abwesenheit der Sonne — besonders häufig, indem auf diese Nacht von 70 mal 24 Stunden 64 Nordlichter kamen, ungerechnet diejenigen, welche wegen des bedeckten Himmels nicht sichtbar waren, deren Dasein aber die Magnetnadel anzeigte.

Ich habe von den eben angeführten Beobachtungen in dem von mir bearbeiteten Artikel: Nordlicht des physikalischen Lexikon von Marbach, 2. Aufl. von Cornelius ausführlichere Mittheilung gemacht, und beschränke mich hier auf die treffliche Schilderung, welche A. v. Humboldt in seinem Kosmos I. S. 199 von dem Nordlichte giebt.

„Tief am Horizonte, ungefähr in der Gegend, wo dieser vom magnetischen Meridiane durchschnitten wird, schwärzt sich der vorher heitere Himmel. Es bildet sich eine dicke Nebelwand, die allmälig aufsteigt und eine Höhe von 8 bis 10 Graden erreicht. Die Farbe des dunklen Segments geht ins Braune oder Violette über. Sterne sind sichtbar in dieser, wie durch einen dichten Rauch verfinsterten Himmelsgegend. Ein breiter, aber hellleuchtender Lichtbogen, erst weiss, dann

gelb, begrenzt das dunkle Segment, der aber später entsteht, als das rauchgraue Segment. Der Lichtbogen, dessen höchster Punkt ungefähr in der Richtung des magnetischen Meridians liegt, in stetem Aufwallen und formveränderndem Schwanken, bleibt bisweilen Stunden lang stehen, ehe Strahlen und Strahlenbündel aus demselben hervorschiessen und bis zum Zenith hinaufsteigen. Je intensiver die Entladungen des Nordlichtes sind, desto lebhafter spielen die Farben vom Violetten und bläulich Weissen durch alle Abstufungen bis in das Grüne und Purpurrothe. Die Feuersäulen steigen bald aus dem Lichtbogen allein hervor, selbst mit schwarzen, einem dicken Rauche ähnlichen Strahlen gemengt: bald erheben sie sich gleichzeitig an vielen entgegengesetzten Punkten des Horizontes und vereinigen sich in ein zuckendes Flammenmeer, dessen Pracht keine Schilderung erreichen kann, da es in jedem Augenblicke seinen leuchtenden Wellen andere und andere Gestaltungen giebt. Die Bewegung vermehrt die Sichtbarkeit der Erscheinung. Um den Punkt des Himmelsgewölbes, welcher der Richtung der Neigungsnadel entspricht, schaaren sich endlich Strahlen zusammen und bilden die sogenannte Krone des Nordlichts (*corona borealis*). Sie umgiebt diesen Punkt wie den Gipfel eines Himmelszeltes mit einem milderen Glanze und ohne Wallung in ausströmendem Lichte. Nur in seltenen Fällen gelangt die Erscheinung bis zur vollständigen Bildung der Krone; mit derselben hat sie aber stets ihr Ende erreicht. Die Strahlungen werden nun seltener, kürzer und farbloser. Die Krone und alle Lichtbögen brechen auf. Bald sieht man am ganzen Himmelsgewölbe unregelmässig zerstreut nur breite, blasse, fast aschgrau leuchtende, unbewegliche Flecke: auch sie verschwinden früher als die Spur des dunklen rauchartigen Segments, das noch tief am Horizonte steht. Es bleibt oft zuletzt von dem ganzen Schauspiele nur ein weisses, zartes Gewölk übrig, an den Rändern gefiedert oder in kleine rundliche Häufchen mit gleichen Abständen getheilt."

Dieselbe Erscheinung zeigt sich am Südpole; nur ist sie nicht so häufig beobachtet worden. Von den Südlichtern haben wir zuerst ausführlicher Kunde erhalten durch Cook's Reisen. Nach Georg Forster unterschieden sich die Lichtsäulen der Südlichter von denen der Nordlichter dadurch, dass sie fast stets weiss gefärbt waren; doch fehlt es auch nicht an Beobachtungen gefärbter Lichtsäulen. James Ross stimmt Forster bei.

Der höchste Punkt des Lichtbogens ist, wo er gemessen worden ist, gewöhnlich nicht ganz im magnetischen Meridiane, sondern 5 bis 18° abweichend nach der Seite hin, nach welcher die magnetische Declination des Ortes liegt.

Die Höhe des Nordlichts hat man aus der Parallaxe verschiedener Bogenstücke, oder der Krone, oder besonders hervorstechender Punkte zu bestimmen gesucht. Die Resultate sind äusserst schwankend. Da

las Nordlicht entschieden an der täglichen Umdrehung der Erde Antheil nimmt, so bildet es sich auch zuverlässig in unserer Atmosphäre, die bekanntlich nicht unter 6 Meilen hoch ist, jedenfalls 27 Meilen nicht überschreitet (s. Art. Atmosphäre. S. 47.). Aus parallaktischen Messungen (s. Art. Parallaxe) kann man wohl um so weniger zum Ziele gelangen, da wahrscheinlich jeder Beobachter sein eigenes Nordlicht sieht, wie seinen eigenen Regenbogen, oder wenigstens jeder Beobachter eine eigene Projection erblickt. Bei demselben Nordlichte hat man Resultate gefunden, die um 1 bis 26 geographische Meilen verschieden sind. Das Wahrscheinlichste ist, dass die Nordlichter wie die Wolken eine sehr verschiedene Höhe haben, aber 20 Meilen schwerlich erreichen; Muncke ist sogar der Ansicht, dass die höchste Höhe nur etwa 4 geogr. Meilen betragen dürfte, wofür auch die einzelnen Angaben über die Helligkeit weit verbreiteter Nordlichter sprechen, indem sich da nicht die Lichtintensitätsverhältnisse, nicht die Lichtabnahme nach dem wachsenden Quadrate der Entfernungen, ergeben, welche sonst gefunden werden müssten.

Vielfach ist von einem Geräusche gesprochen worden, welches die Nordlichter begleite und in dem Strahlenschiessen begründet sein sollte. Von Einigen wird dies Geräusch mit demjenigen verglichen, welches entsteht, wenn ein Stück Seidenzeug über einander gerollt wird, von Anderen mit dem Knistern electrischer Funken, von noch Anderen mit dem Geräusche der stark vom Winde getriebenen Flamme einer Feuersbrunst. Wo vorurtheilsfreie Beobachter Gelegenheit gehabt haben, Nordlichter zu beobachten — und das ist, wie im Eingange dieses Artikels hervorgehoben ist, häufig genug unter den günstigsten Verhältnissen geschehen —, da hat man nie ein Geräusch wahrgenommen. Nur v. Wrangel sagt: „Wenn das Nordlicht eine grosse Intensität hatte, wenn die Strahlen sich oft nach einander bildeten, däuchte es uns, als höre man wie ein schwaches Blasen des Windes in die Flamme.“ Am wahrscheinlichsten ist es also, dass man das Rauschen des Windes, welches zufällig eintrat, mit dem Nordlichte in causalen Zusammenhang brachte, oder dass das Geräusch von dem Bersten des Eises und der Schneekruste in Folge des Zusammenziehens durch die Kälte der hellen Nordlichtnächte herrührte.

Sehr allgemein ist die Annahme, dass das Nordlicht mit der allgemeinen Witterung im Zusammenhange stehe. Nordlichter vor dem Eintritte des Winters sollen Kälte bedeuten; im Frühlinge einen trocknen Sommer; niedrige heiteres Wetter; hohe, bewegte, strahlende und flackernde hingegen Stürme etc. Wie könnte wohl ein Phänomen in einer einzigen Gegend des Nordens auf die Witterungsverhältnisse eines grossen Theiles der Erde Einfluss haben? Jedenfalls hält es bis jetzt noch sehr schwer ein bestimmtes Resultat über den Zusammenhang des Nordlichts mit der Witterung aufzustellen; wahrscheinlich ist es indessen,

dass ein solcher wie bei den electrischen Entladungen in den Gewitter
nur ein localer ist, wie ja vielleicht das ganze Phänomen nur als ei
locales anzusehen sein dürfte.

Bemerkenswerth ist eine — allerdings noch nicht anderweitig be
stätigte — Beobachtung v. Wrangel's über das Verhalten der Stern
schnuppen (s. Art. Feuerkugel) zu dem Nordlichte. Er sagt
„Wenn Sternschnuppen im Bereiche der Nordlichter erscheinen, so ent
zünden sich an der Stelle, wo dieselben durchgingen, sogleich Feuersäulen
die sich dann von ihrem Entstehungsorte seitwärts (mit dem Winde) be
wegen, und es entstehen an ihrer Stelle andere Säulen und Strahlen
bündel. Dass demnach Sternschnuppen am Entzünden der Säulen im
Nordlichte Antheil nehmen, ist von mir oft beobachtet worden." Liegt
hier keine Täuschung vor, so ist diese Beobachtung ein Beweis dafür
dass die Nordlichter innerhalb der Erdatmosphäre entstehende Phäno
mene sind.

Das Nordlicht ist zwar im Allgemeinen eine der Nacht angehörig
Erscheinung; indessen fehlt es nicht an Thatsachen, die dafür sprechen
dass das Phänomen selbst bei Tage im Gange war. Abgesehen vo
etwa bemerkbaren Schwingungen am Himmel können die Störungen de
Magnetnadel das Nordlicht erkennen lassen. Dass man das Phänome
aber am Tage nicht so leicht wahrnimmt, liegt an der geringen Intens
tät des Lichtes, in welchem das Nordlicht strahlt. Es kommt dieselt
im höchsten Grade der Ausbildung der des Vollmondes nicht gleicl
Nach Brewster ist sie im Allgemeinen der des Mondes im erste
Viertel gleich, wenn die Sonne einige Grade unter dem Horizonte ist
nach Parry höchstens der des Mondes in der ersten Quadratur. Ma
sieht durch die Nordlichtstrahlen hindurch nicht nur Sterne erster un
zweiter Grösse, sondern noch kleinere, so dass das Licht nur wie ei
dünner Schleier wirkt. Bei nebeligem Wetter sollen die Nordlichte
zuweilen irisirend sein. Dies könnte nur von der Brechung des Lichte
im Nebel herrühren (s. Art. Hof). Ob das Licht des Nordlichts pola
risirt ist oder nicht, ist noch nicht völlig entschieden; es ist also auc
noch fraglich, ob dasselbe reflectirt ist oder nicht (s. Art. Polarisa
tion. A. h.).

In den Polargegenden sind die Nordlichter so häufig, dass Nächt
ohne dieselben zu den Ausnahmen gehören. In mittleren Breiten sin
sie seltener und zeigen sich nur, wenn sie in den Polargegenden ein
gewisse Ausdehnung erreicht haben. Bisweilen ist diese Erstreckun
sehr beträchtlich und selbst in Mexico und Peru soll nach A. v. Hum
boldt das Phänomen nicht unbekannt sein. Auf die Häufigkeit scheine
örtliche Einflüsse sich geltend zu machen, so dass man vielleicht beson
dere Nordlichtstriche zu unterscheiden haben dürfte. Manche Jahr
sind reich, andere wieder arm an Nordlichtern, aber ohne dass man dari
bis jetzt eine Periode gefunden hätte. Im Mittel zeigen sich im mittlere

ıropa jährlich 10 Nordlichter (vergl. Poggend. Annal. Bd. 22. S. 36.).

Bravais unterscheidet in dem Phänomen selbst 4 Epochen: Das erste Auftreten des Bogens im Mittel um 7 Uhr 52 Min. abends; das Auftreten der Strahlen um etwa $8^h\ 26'$; 3) die Färbung der rahlen um etwa $11^h\ 18'$ und 4) das Matterwerden des Lichtes im ttel um $3^h\ 32'$ morgens.

Einer der wichtigsten bei dem Nordlichte zu beachtenden Umstände die Beziehung, welche zwischen demselben und der Magnetnadel statt det. Halley sprach um 1702 es zuerst aus, dass das Nordlicht ı magnetisches Phänomen sei. Dafür spricht, dass der Nordlichtbogen t seiner höchsten Stelle immer nach der Seite hin liegt, wohin die eclination des Ortes zeigt; dass die Nordlichtskrone ungefähr in die egend fällt, nach welcher das obere Ende der freien Inclinationsnadel richtet ist (vergl. Art. Magnetismus der Erde). Hierzu kommt er noch, dass, wie Celsius und Hiorter 1740 zuerst bemerkten, e Abweichung der Declinationsnadel sich während der Dauer dieses eteors merklich ändert, namentlich ein Schwanken derselben eintritt. itdem hat man gefunden, dass die Störungen der Magnetnadel in Beeff der Declination, Inclination und Intensität gleichzeitig auf der ganzen rde schon an dem Tage vor dem Auftreten eines Polarlichtes sich durch ne grosse Unruhe der Nadel bemerkbar machen. Arago sagt mit ezug hierauf, man könne durch die blose Besichtigung einer Magnetidel zu Paris wissen, was unter den Polen vorgehe. Die Declination ndert sich hierbei in wenigen Minuten bis auf 5 Grad, die Intensität eigert sich bis zum Ausbrechen des Polarlichtes und nimmt dann wieder b, je lebhafter dieses selbst wird.

Hansteen ist zu folgenden allgemeinen Schlüssen gelangt:

1) Wiewohl die kurzen Tage in den Monaten November bis Februar ie Beobachtungen des Nordlichts begünstigen, sieht man es doch häufiger ı den Zeiten der Tag- und Nachtgleiche oder bald nach derselben, als in nderen Zeiten des Jahres. Die zu dieser Zeit anfangende Erwärmung der Abkühlung der Polargegenden muss wohl die Ursache davon sein.

2) Bei den um und nach der Frühlings-Tag- und Nachtgleiche aufretenden Nordlichtern scheint die Bewegung der Magnetnadel fast ausschliesslich östlich gerichtet zu sein; bei denjenigen hingegen nach der lerbst-Tag- und Nachtgleiche eine westliche vorzuherrschen. Vielleicht nacht sich hierin der Gegensatz geltend, dass in der Herbst-Tag- und Nachtgleiche der Nordpol abgekühlt, in der Frühlings-Tag- und Nachtleiche hingegen erwärmt wird.

3) Es scheint Nordlichtperioden zu geben, d. h. Zeiten, zu welchen lie Nordlichter häufiger sind und auf welche dann Pausen folgen, in lenen nur im hohen Norden das Phänomen und noch dazu mit geringer Intensität eintritt. Hansteen glaubt seit dem Jahre 502 v. Chr. bis

Ende des 18. Jahrhunderts 24 solche Perioden nachweisen zu kö
von welchen besonders die 9te von 541—603, die 12te von 823—
die 22te von 1517—1538 und die 24te von 1707—1788 sich
ungewöhnlich starke und häufige Nordlichter auszeichneten.

Das häufigere Auftreten der Nordlichter um die Zeit der Tag-
Nachtgleichen wird auch anderweitig bestätigt und somit schein
jährliche Periode nicht zu bezweifeln zu sein; für die säculare P
fehlen hingegen noch die nöthigen Angaben, da man früher da
scheinen der Nordlichter nicht so genau registrirte, als es jetz
schieht.

Die Erklärung des Phänomens ist noch nicht zu einer v
Entscheidung gediehen. Musschenbroek u. A. hielten die
lichter für verbrennende Dünste; Halley meinte, die magne
Materie ströme aus jedem Pole leuchtend nach dem entgegengesetzten
that damit einen glücklichen Griff, wie sich erst 1831 durch Fara
Entdeckung, dass man mittelst eines Magnets electrische Funken h
locken könne, herausstellte (s. Art. Induction). Cartesius
waren der Ansicht, das Sonnenlicht werde von flachen Eisth
welche in den Polargegenden bis zu bedeutender Höhe über de
schweben sollten, zurückgeworfen (vergl. in ähnlicher Beziehung
Hof). Nach Mairan sind die Nordlichter Ausströmungen der S
atmosphäre (vergl. Art. Zodiakallicht). Euler dachte an
Stoss der Sonnenstrahlen gegen die Atmosphäre und hielt die Ersche
für gleichartig mit dem Kometenschweife (s. Art. Kometen). Ha
ton, Canton, Benj. Franklin u. A. hielten die Nordlichter fü
scheinungen electrischen Lichtes, seitdem Letzterer das matte Lic
Electricität im luftverdünnten Raume kennen gelernt hatte.
Thienemann besteht das Phänomen in electrischen Entla
zwischen den feinen Federwolken an derjenigen Grenze des N
wo die Gewitter aufhören. Die electrische Natur des Nordlichts s
jetzt nicht mehr zweifelhaft zu sein. Wenn die Störung des Glei
wichts in der Vertheilung des Erdmagnetismus (s. Art. Magnetis
der Erde) eine grosse Stärke erreicht, so wird dasselbe durch ei
Lichtentwickelung begleitete Entladung wieder hergestellt (s. Art
duction). Das Nordlicht ist nicht als eine äussere Ursach
Störung anzusehen, sondern vielmehr als eine bis zum leuchtenden
nomen gesteigerte tellurische Thätigkeit, deren eine Seite jenes Leu
die andere die Schwingungen der Nadel sind. Die Declination
verhält sich ungefähr wie ein atmosphärisches Electrometer. Das f
Nordlicht ist also der Act der Entladung, das Ende eines magn
schen Ungewitters, wie in dem electrischen Ungew
ebenfalls eine Lichtentwickelung, der Blitz, die Wiederherstellung
gestörten Gleichgewichts in der Vertheilung der Electricität bezei
Das electrische Ungewitter ist nur gewöhnlich auf einen kleinen R

ngeschränkt, das magnetische hingegen offenbart seine Wirkung auf en Gang der Nadel über grosse Theile der Continente.

Nur historisch verdient die Ansicht von Placidus Heinrich rwähnung, dass das Licht der Nordlichter phosphorisch sei und von en durch Insolation (s. Art. Phosphorescenz) leuchtend geworenen Eismassen herrühre. Kirwan und Parrot behaupten, dass ie flackernden Lichtsäulen des Nordlichtes von brennendem Kohlenasserstoffgase (vergl. Art. Irrlicht) erzeugt würden. Nach James oss soll das Nordlicht durch die Wirkung der unter dem Pole stehenen Sonne auf die Schneemassen hervorgebracht werden, indem diese on Strahlen gefärbt würden, die von den Wolken unterhalb des Poles eflectirt wären.

Polarnacht nennt man in den kalten Zonen die Zeit, in welcher ie Sonne länger als 24 Stunden gänzlich verschwindet und nicht über en Horizont steigt. Während dieser Nacht fällt das Maximum der 'emperatur ganz abweichend von der sonstigen täglichen Periode; in appland liegt es z. B. frühmorgens; auf der Melville-Insel und in Port owen, wo die Sonne 84 Tage lang unsichtbar bleibt, hat man das laximum 9 Uhr Vormittags, das Minimum 7 Uhr Nachmittags bebachtet.

Polarnebel, s. Art. Nordpolarnebel.

Polaroskop, s. Art. Polariskop.

Polarsommer heisst die Jahreszeit in den kalten Zonen, während elcher die Sonne länger als 24 Stunden nicht unter den Horizont herabinkt. Obgleich die Polarnacht von dem Polartage durch eine Zeit gerennt ist, in welcher die Sonne auf- und untergeht, machen sich in diesen Gegenden doch nur zwei Jahreszeiten bemerkbar, nämlich ein Polarvinter und ein Polarsommer, denn der Unterschied in der Temeratur zu Mittag und um Mitternacht zur Zeit des Polarsommers verchwindet gegen den Unterschied zwischen Sommer und Winter, so dass ier nur eine jährliche Temperaturperiode zu bemerken ist, wie umgekehrt in den Aequatorialgegenden nur eine tägliche Periode, insofern ier die Differenz zwischen den beiden Sommern und beiden Wintern weniger als der Unterschied zwischen Tag und Nacht beträgt.

Polarstern heisst der für unsere Zeiten hellste Stern in der Nähe des Nordpoles, den man jedoch nicht als die Stelle des Nordpoles selbst bezeichnend ansehen darf, da er zur Zeit noch 1° 32′ 28″ von demselben entfernt steht.

Polarstrom heisst eine von den Polen gegen den Aequator gerichtete Strömung im Gegensatze zu dem von dem Aequator nach den Polen hin gerichteten Aequatorialstrome. Dergleichen Ströme zeigen sich namentlich im Meere und bei den Winden (s. diese Art.).

Polartag ist der Gegensatz zur Polarnacht (s. d. Art.).

Polaruhr heisst die Sonnenuhr Wheatstone's, die sich auf die

Polarisation (s. d. Art.) des Lichtes gründet. Vergl. Art. Uhr. A. am Ende.

Polarwinter, s. Art. Polarsommer und Polarnacht.

Polarzone, s. Art. Zone.

Poldistanz nennt man die in einem grössten Kreise gemessene Entfernung eines Sternes von dem Nordpole des Himmelsäquators.

Pole, s. Art. Polarität.

Polemoskop nannte Hevel ein Instrument, von welchem er sich eine Verwendung im Kriege versprach, um Gegenstände zu beobachten, die in einer Richtung liegen, nach welcher man das Fernrohr nicht gut richten kann. Im Wesentlichen bestand dasselbe aus einer zweimal rechtwinkelig gebogenen Röhre, in welcher an den Umbiegungen ebene, unter 45° zur Axe des Rohres geneigte Spiegel angebracht waren. — Eine ähnliche Einrichtung hat man an dem Theaterperspective angebracht, indem man das Rohr etwas über das Objectivglas vorspringen liess und vor dasselbe einen unter 45° zur Rohraxe geneigten Spiegel oder ein als Spiegel wirkendes Prisma setzte. Während man das Rohr nach der Bühne richtet, kann man beobachten, was seitwärts vorgeht.

Polhöhe ist der Meridianbogen, welcher zwischen dem Horizonte und dem über diesem befindlichen Pole des Aequators liegt, also, da der Bogen durch den Centriwinkel gemessen wird, der Winkel, welchen an dem Beobachtungsorte die Mittagslinie mit der Weltaxe bildet. Polhöhe und geographische Breite sind gleich, wenn man die Erde als vollkommene Kugel annimmt.

Polinjen heissen kleinere Torossen, d. h. zusammengeschobene Eismassen im sibirischen Eismeere. Vergl. Art. Eis. S. 248.

Pollux und Castor, s. Art. Elmsfeuer.

Polplatten heissen die Endplatten einer galvanischen Säule, von denen die Schliessungsdrähte ausgehen. S. Art. Galvanismus und Säule.

Polychromatisch bedeutet mehrere Farben reflectirend oder durchlassend. Vergl. Art. Dichroismus und Farbe.

Polyeder, s. Art. Rautenglas.

Polyedrie der Krystalle bezeichnet die Abweichung, welche die Lage der Krystallflächen von der den krystallographischen Gesetzen entsprechend berechneten zeigen kann. Vergl. Art. Krystallographie. Die gekrümmten Flächen und strahligen Aggregate gehören auch hierher.

Polyedrisches Glas, s. Art. Rautenglas.

Polygen, s. Art. Monogen.

Polygon { der Beschleunigungen / der Geschwindigkeiten / der Kräfte } s. Art. Bewegungslehre. S. 101.

Polymer }
Polymerie } s. Art. Metamerie.

Polymorphose ist nach Liebig diejenige Art der Metamorphose, bei welcher ein complexes organisches Atom einer höheren Ordnung in zwei oder mehrere zusammengesetzte Atome einer niederen Ordnung zerfällt. Es ist hierbei gleichgültig, ob die Zersetzungsprodukte eine dem zersetzten Körper gleiche Zusammensetzung haben oder nicht. Harnstoff giebt z. B. Kohlensäure und Ammoniak.

Polyopter nennt Gehler Gläser, die auf der hinteren Seite eben sind, aber auf der vorderen mehrere sphärisch eingeschliffene Höhlungen haben. Bisweilen ist die Planseite mit Spiegelfolie belegt.

Polyspast bedeutet Flaschenzug. S. Art. Rolle. C.

Polyzonallinse nennt Brewster eine vielzonige Linse, welche wie eine sehr grosse Sammellinse wirkt. Sie besteht aus einer von zwei ringförmigen Stücken umgebenen planconvexen Linse. Alle Stücke haben dieselbe sphärische Krümmung und die ebenen Hinterflächen bilden eine einzige Ebene, während die Ringe auf der Vorderfläche etwas gegen das Stück vorspringen, welches sie einschliessen. Man würde ein einziges Glas von dieser Grösse nicht herstellen können und überdies gewinnt man an Lichtstärke, wegen der geringeren Dicke. Die Ringe selbst sind ebenfalls aus Stücken gebildet. Vergl. Art. Leuchtthurm und Linsenglas. Jetzt construirt man die grossen Leuchtthürme gewöhnlich mit Tonnenlinsen.

Ponderabel oder wägbar, s. Art. Imponderabel.

Pontias heisst in der Gegend von Nyons (Depart. der Drome) ein fast jeden Abend sich einstellender kalter Wind.

Porcellan, Réaumur'sches, s. Art. Glas.

Poren, s. Art. Porosität.

Pororoka heisst am Amazonenstrome die Erscheinung, welche man gewöhnlich Bore (s. d. Art.) nennt.

Porosität ist eine zufällige allgemeine Eigenschaft der Körper und es wird darunter verstanden, dass die den Raum eines Körpers erfüllende Materie den Raum nicht vollständig ausfüllt, sondern grössere oder kleinere Zwischenräume lässt. Diese Zwischenräume nennt man Poren. Sowohl die zwischen den Atomen befindlichen Räume, als die grösseren, mit dem Auge wahrnehmbaren Lücken in der Materie eines Körpers nennt man Poren. — Bei vielen Körpern erkennen wir die Poren schon mit blossem Auge, z. B. beim Badeschwamme, Brode; bei anderen erblickt man sie durch scharfe Vergrösserungsgläser, z. B. bei der Menschenhaut hat man auf der Länge einer Linie 120 Poren gezählt; wieder bei anderen sprechen die Ergebnisse besonderer Versuche dafür. Die Luftblasen im Eise sprechen für die Porosität des Wassers. Dass die Porosität eine allgemeine Eigenschaft sei, geht besonders aus der Zusammendrückbarkeit und Ausdehnbarkeit aller Körper hervor. — Auf

der Porosität des Holzes beruht der sogenannte Quecksilberregen, s. Art. Luftpumpe. C. Für die Porosität der tropfbarflüssigen Körper spricht ausser der Zusammendrückbarkeit derselben (s. Art. Piezometer) die Absorption (s. d. Art.). Der alle Körper durchdringende Aether gehört zu den die Poren ausfüllenden Stoffen.

Posaune, die, ist ein Blasinstrument wie das Horn (s. d. Art.), aber die Röhre besteht aus in einander verschiebbaren Theilen, so dass durch deren Ausziehen oder Einziehen die chromatische Tonleiter (s. Art. Chromatische Tonleiter) zu Stande gebracht werden kann.

Positionsmikrometer, s. Art. Mikrometer. I.

Positiv, s. die betreffenden näheren Bestimmungen, z. B. Art. Bild, Electricität etc.

Potaschenwaage oder Laugenwaage, s. Art. Aräometer. S. 41.

Potenz bedeutet in der Physik häufig etwas in der Natur Wirksames, ein wirksames Agens, wenn man nur im Allgemeinen oder nur vorläufig das Ursächliche bezeichnen will, ohne sich über dasselbe bestimmt auszusprechen. — Unter mechanischer Potenz versteht man die einfachen Maschinen (s. Art. Maschine).

Potenzflaschenzug, s. Art. Rolle. C. 2.

Poxchronometer heisst ein Chronometer in einem cylinderförmigen, stehenden Gehäuse. S. Art. Chronometer.

Procession oder Vorrücken der Nachtgleichen bezeichnet diejenige scheinbare Bewegung aller Fixsterne, durch welche die Länge eines jeden derselben jährlich etwa um $50^1/_3$ Sec. oder in $71^1/_2$ Jahren um einen vollen Grad vergrössert wird, da das Vorrücken (eigentlich Zurückrücken) des Frühlings-Nachtgleichenpunktes westwärts erfolgt.

Präcipitat oder Niederschlag.
Präcipitation, Niederschlagung, Fällung. } Verbinden sich ungleichartige Körper auf nassem Wege mit einander und scheidet sich dabei ein Körper in starrem Zustande aus, der specifisch schwerer als die Flüssigkeit ist, so sinkt er in dieser nieder. Diese Erscheinung nennt man eine Präcipitation, Niederschlagung oder Fällung, und den sich absetzenden Stoff ein Präcipitat oder einen Niederschlag.

Präparirmikroskop, s. Art. Mikroskop. I.

Präservativbrille, s. Art. Brillen. S. 126.

Presbyopie bedeutet Weitsichtigkeit
Presbyopisch bedeutet weitsichtig } s. Art. Weitsichtig.

Presse nennt man eine mechanische Vorrichtung zur Erzeugung eines bedeutenden Druckes durch eine verhältnissmässig geringe Kraft. — Je nach dem Zwecke, welchen man durch den Druck erreichen will, erhalten die Pressen bezeichnende Namen, z. B. Packpresse, Formpresse, Druckpresse etc. In dieser Hinsicht ist die Verschiedenheit der Pressen eine sehr grosse, insofern für jeden bestimmten Zweck gewöhnlich eine

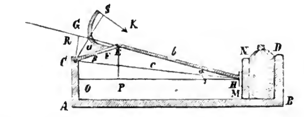
besonders zweckmässige Einrichtung zu treffen ist. Trotz dieser Mannigfaltigkeit reduciren sich die Pressen, wenn man auf das denselben zu Grunde liegende physikalische Princip sieht, auf eine nur geringe Zahl; denn man wendet vorzugsweise die Schraube, den Keil, den Hebel und das Gesetz der communicirenden Röhren an. Cylinderpressen lassen sich in ihrer Wirkungsweise auf den Keil zurückführen. In dem Folgenden können nur die wesentlichsten Eigenschaften der einzelnen Pressen in Betracht kommen.

A. Schraubenpresse. Wegen der Wirkung der Schraube ist Art. Schraube zu vergleichen. Als Beispiel dieser Pressenart erinnern wir an die Kartenpresse, Serviettenpresse, den Schraubstock etc. Will man mit einer Presse dieser Art mittelst einer kleinen Kraft einen verhältnissmässig grossen Druck hervorbringen, so ist entweder der Hebelarm länger zu nehmen, oder ein Gewinde von geringerer Höhe anzuwenden. Da ein feines Gewinde nur schwach ist und daher leicht abbrechen kann, so hat Hunter eine Differentialschraubenpresse construirt, welche bei stärkerem Gewinde und grösserer Höhe des Schraubenganges doch dasselbe leistet. In einem starken Rahmen sind zwei Pressplatten, die am Rahmen in Führungen gehen; durch beide Pressplatten und durch den oberen Theil des Rahmens geht eine Schraubenspindel bis zur Bodenplatte des Rahmens, wo sie in einer stumpfen Pfanne ruht; nur die beiden Pressplatten haben Schraubenmuttern, durch den oberen Theil hingegen geht die Spindel ohne Gewinde durch einen einfachen Hals; die Spindel selbst hat in der oberen Hälfte ein steileres Gewinde als in der unteren und dem entsprechend in der oberen Pressplatte eine dem steileren und in der unteren eine dem flacheren Gewinde anpassende Mutter. Bringt man die zu pressenden Gegenstände zwischen die Pressplatten und zwar je einen auf eine Seite der Spindel, also immer paarweis, und dreht den Kopf der Spindel durch einen Hebel um, so macht jede Pressplatte bei einer Umdrehung der Spindel einen Weg gleich der ihrer Mutter zukommenden Gewindhöhe und es bewegt sich also die untere Pressplatte langsamer als die obere und beide nähern sich bei einer Umdrehung nur um so viel, als die Differenz der Höhen beider Gewinde beträgt, also um so viel wie bei einer einzigen Schraube, deren Gewindhöhe dieser Differenz gleichkommen würde. Leider ist die Reibung bei dieser Schraube sehr bedeutend und dies gilt auch von den Verbesserungen derselben, die namentlich Curtis und Hawson versucht haben. Bei der Einrichtung, welche der Erstere der Presse gegeben hat, wirkt anfangs die Schraube, deren Gewinde das weitere ist, allein und darauf tritt erst die gemeinsame Wirkung der beiden Gewinde ein.

B. Hebelpresse. Wegen der Wirkung des Hebels vergl. Art. Hebel. Gewöhnlich bestehen die Hebelpressen aus einem einfachen einarmigen Hebel, an welchem in möglichst grosser Entfernung von dem

Drehpunkte ein möglichst grosses Gewicht, z. B. ein Mühlstein, angebracht wird. Man verwendet derartige Pressen z. B. beim Keltern des Weines.

C. Kniepresse oder Kniehebelpresse oder Knie schlechthin oder Gelenke. Diese Presse hat ihren Namen davon, dass ihre Wirkungsweise auf dasselbe hinausläuft, wie der Druck, welchen man dann ausübt, wenn man seinen Rücken gegen einen feststehenden Körper stützt, das im Knie unter einem Winkel gestellte Bein gegen einen Gegenstand stemmt und nun das Bein zu strecken sucht. Um das Princip dieser Presse zur Anschauung zu bringen, legen wir beistehende Figur zu Grunde. Auf der festen Unterlage AB sei AC und BD senkrecht befestigt, in C befinde sich der Drehpunkt des Hebels $CEFG$, und in E eine Stange EH, welche mit ihrem Ende an den auf AB verschiebbaren Körper MN drückt, zwischen welchem und BD die zusammenzupressende Last liegt. Setzen wir $AC = h$; $CE = a$; $EH = b$; $HM = d$; $CH = c$; das Perpendikel CR von C auf $EH = E_l$, das



auf die Kraft an FG, also $CS = E_k$; so lässt sich beweisen, dass der Druck P, welcher auf MN in H ausgeübt wird, durch folgende Formel ausgedrückt werden kann:

$$P = \frac{K \,.\, E_k}{c^2} \left[\frac{(c^2 + b^2 - a^2) \sqrt{c^2 - (h - d)^2}}{\sqrt{\Sigma}} - (h - d) \right],$$

wo $\Sigma = s\,(s - 2a)\,(s - 2b)\,(s - 2c)$ ist, wenn $a + b + c$ mit s bezeichnet wird. Setzen wir nämlich $\angle EHC = \alpha$, $\angle ECH = \beta$ und $\angle CHO = \gamma$, wenn HO senkrecht auf AC steht, so ist $P = \frac{K \,.\, E_k}{a} \cdot \frac{\cos(\alpha + \gamma)}{\sin(\alpha + \beta)}$; denn es ist $K \,.\, E_k = L \,.\, E_l$, aber $E_l = a \sin(\alpha + \beta)$; zerlegt man nun L in EP (senkrecht auf AB) und HP (parallel AB), so ist nur HP zum Zusammenpressen wirksam, also $P = L \,.\, \cos(\alpha + \gamma)$; folglich $K \,.\, E_k = \frac{P \,.\, a \,.\, \sin(\alpha + \beta)}{\cos(\alpha + \gamma)}$ und

$$P = \frac{K \,.\, E_k}{a} \cdot \frac{\cos(\alpha + \gamma)}{\sin(\alpha + \beta)}.$$ In dem Dreiecke CEH ist $\sin(\alpha + \beta)$

$= \frac{1}{2ab} \sqrt{\Sigma}$ und da $\sin\gamma = \frac{h-d}{c}$ und $\cos\gamma = \frac{\sqrt{c^2-(h-d)^2}}{c}$,
so wird

$$\cos(\alpha+\gamma) = \frac{(b^2+c^2-a^2)\sqrt{c^2-(h-d)^2}-(h-d)\sqrt{\Sigma}}{2bc^2}.$$

Setzt man diese Werthe ein, so erhält man den obigen Ausdruck für P.

Aus diesem allgemeinen Werthe ersieht man schon, dass die Wirkung um so grösser ist, je kleiner $h-d$ wird; setzen wir deshalb $h = d$, d. h. nehmen wir an, dass CH senkrecht zu MN ist, so wird

$$P = \frac{K \cdot E_k (c^2+b^2-a^2)}{c\sqrt{\Sigma}} = \frac{K \cdot E_k}{a} \cdot \frac{\cos\alpha}{\sin(\alpha+\beta)}$$
$$= \frac{K \cdot E_k}{c} \cdot ctg\ \alpha.$$

Es ist also die Wirkung der Kraft um so bedeutender, je kleiner α wird, d. h. je mehr das Knie gestreckt wird. Wäre z. B. $a = 3''$, $b = 10''$, $c = 12''$ und wirkte eine Kraft von 30 Npfd. in einer Entfernung $E_k = 18''$, so wäre die Wirkung $P = 217$ Npfd.; dieselbe Kraft würde aber, wenn $c = 12'',8$ wäre und alles Uebrige ungeändert bliebe, $P = 442$ Npfd. ergeben.

Pressen dieser Art sind vorzüglich brauchbar, wenn es sich um einen Druck handelt, bei welchem der Widerstand zuletzt bedeutend zunimmt und für welchen nur ein geringes Vorschreiten der Pressplatte nöthig ist. Man hat sie deshalb als Siegelpresse und Münzpresse angewandt und selbst Buchdrucker- und Packpressen nach ihrem Principe construirt, z. B. die sogenannte Hagar-Presse. Vergl. Art. Knie.

D. Keilpresse. Wegen der Wirkung des Keiles s. Art. Keil. Ein Beispiel der Keilpresse liefert die gewöhnliche Oelpresse; ebenso ist bei den Kammmachern eine solche im Gebrauch, um das Horn und Schildpatt zu formen und zu biegen. Das Wesentlichste ist, dass ein Keil durch Stoss und nicht durch Druck zwischen zwei Pressplatten eingetrieben wird, wodurch der zu pressende, in einer starken Form befindliche Gegenstand der Wirkung des Stosses unterliegt. Um das Ganze wieder auseinander nehmen zu können, befindet sich zwischen zwei besonderen Platten noch ein umgekehrt stehender Keil, der aber während des Schlagens so gehalten wird, dass unter seinem Kopfe noch ein nicht ausgefüllter Raum vorhanden ist. Dieser sogenannte Lösekeil wird nach beendeter Operation niedergeschlagen, und es können nun die einzelnen Theile auseinander genommen werden.

E. Die Cylinderpressen kommen in ihrem Principe auf den Keil zurück. Sie bestehen gewöhnlich aus zwei parallelen, in einem bestimmten Abstande von einander aufgestellten Cylindern. Der zu

pressende Körper wird in den Zwischenraum gesteckt und dann durch die beiden, in Umdrehung versetzten Cylinder vorwärts getrieben und durchgepresst. Die Verwendung dieser Pressen ist eine sehr verbreitete. Ein Vorzug besteht namentlich darin, dass sie gleichmässig und ohne Unterbrechung arbeiten.

F. Die hydraulische Presse beruht auf dem Gesetze, dass, wenn auf die Oberfläche einer Flüssigkeit ein Druck ausgeübt wird, auch die unter der Oberfläche liegenden Theilchen diesen Druck erleiden und der Druck auf die Oberfläche sich nach allen Richtungen durch die ganze Flüssigkeit fortpflanzt. Repräsentant dieser Art von Pressen ist die bramahsche Presse (s. d. Art.), die deshalb auch vorzugsweise hydraulische Presse genannt wird; indessen giebt es noch manche Abänderungen, z. B. die hydraulische Presse von Käppelin zum Auspressen saftiger Früchte. Der Druck wird bei dieser Presse zwar auch durch Wasser ausgeübt, derselbe wirkt aber auf den elastischen Boden (6 bis 8 mit Kautschuckfirniss zusammengeklebte Kattunblätter) des Fruchtbehälters, der durch einen festaufsitzenden Deckel geschlossen ist. Der Saft fliesst durch zahlreiche im Deckel angebrachte Oeffnungen in eine den Behälter umgebende Rinne und von hier in ein untergestelltes Gefäss.

G. Die hydrostatische Presse. Diese Presse beruht darauf, dass der Druck einer Flüssigkeit auf den Boden eines Gefässes mit der Höhe der Flüssigkeit wächst, wie auch das Gefäss sonst gestaltet sein möge. Als Repräsentant dieser Pressen gilt die Realsche Presse, die man deshalb auch wohl geradezu hydrostatische Presse nennt. In der Hauptsache besteht diese Presse aus einem Gefässe, welches über seinem Boden in einem mehr oder weniger grossen Abstande noch einen feststehenden, siebförmig durchlöcherten Boden enthält. Auf diesen kommt in zertheiltem Zustande die auszuziehende Substanz (z. B. gemahlener Kaffee) und auf diese ein ebenfalls siebförmig durchlöcherter, aber nicht feststehender dritter Boden, so dass die Substanz zwischen den beiden Sieben möglichst fest gepackt ist. Das Gefäss wird durch einen luftdicht schliessenden Deckel verschlossen, aus dessen Mitte eine möglichst hohe, oben in einem Trichter endende Röhre abgeht, deren Durchmesser verhältnissmässig klein ist. Giesst man durch den Trichter die Flüssigkeit, welche zu dem Extracte nöthig ist, in die Röhre und hält diese immer gefüllt, so wird auf die auszuziehende Substanz ein der Flüssigkeitshöhe entsprechender Druck ausgeübt und der Extract sammelt sich im unteren Theile des Behälters an, von wo er durch einen Hahn abgelassen werden kann. — Umgekehrt gestellte Real'sche Pressen sind die in den Oelraffinerien gebräuchlichen Reinigungsapparate, indem hier nur noch das Gesetz der communicirenden Gefässe oder des anatomischen Hebers in Betracht kommt, indem die umgebogene Röhre

in den Boden des Behälters mündet und die Flüssigkeit von unten nach oben durch das Filtrum gepresst wird.

H. Die Luftpresse. Bei dieser Presse wirkt der einseitige Luftdruck auf die zwischen zwei siebförmigen Platten festgepackte Substanz, welche ausgezogen werden soll, indem unter derselben ein luftleerer Raum erzeugt wird. Repräsentant dieser Art von Pressen ist die Presse von Romershausen. Vergl. überdies Art. Luftpresse.

Primär, s. Art. Secundär.

Princip des Archimedes heisst das von Archimedes zuerst aufgefundene Gesetz, dass jeder in eine Flüssigkeit ganz oder theilweise eintauchende Körper von seinem Gewichte so viel verliert, als die von ihm verdrängte Flüssigkeitsmenge wiegt. Vergl. Art. Hydrostatik. S. 475.

Princip der virtuellen Geschwindigkeiten. Die unendlich kleine Verrückung, welche der Angriffspunkt einer Kraft durch eine in unendlich kleiner Zeit eintretende Wirkung derselben erfährt, nennt man die virtuelle Geschwindigkeit der Kraft. — Greifen mehrere Kräfte P_1, P_2, P_3... ein System festverbundener Punkte an und lässt sich für dieselben eine Resultirende P angeben (vergl. Art. Bewegungslehre. V. u. VI. S. 102 und 103), so ist $Ps = P_1 s_1 + P_2 s_2 + P_3 s_3 + \ldots$, sofern die Kräfte ihrer Stärke und Richtung nach unveränderlich sind und s, s_1, s_2... die von den Kräften in derselben Zeit zurückgelegten Wege bezeichnen. Sind die Kräfte hingegen in ihrer Stärke und Richtung veränderlich, so gilt dieser Satz nur für die in unendlich kleiner Zeit zurückgelegten Wege und für diesen Fall heisst dies Gesetz das Princip der virtuellen Geschwindigkeiten, da die in diesem Zeittheilchen zurückgelegten Wege eben virtuelle Geschwindigkeiten heissen. Vergl. überdies Art. Geschwindigkeit, virtuelle.

Princip der lebendigen Kraft. Das Product aus der Masse eines in Bewegung befindlichen Körpers und dem Quadrate der demselben in einem bestimmten Augenblicke beiwohnenden Geschwindigkeit (Mv^2) nennt man die lebendige Kraft des Körpers in dem betreffenden Augenblicke. Das Princip der lebendigen Kraft wird nun das Gesetz genannt, nach welchem die Arbeit einer Kraft der halben lebendigen Kraft gleich ist (vergl. Art. Arbeit der Kraft). Man definirt wohl auch das Princip der lebendigen Kraft als das Gesetz von der mechanischen Leistung der Körper durch ihre Trägheit.

Prisma, das, bezeichnet im Allgemeinen einen Körper, welcher von zwei congruenten und parallelen Dreiecken oder Vielecken, deren gleiche Seiten und gleiche Winkel in gleicher Folge und ähnlich liegen, also z. B. in beiden in gleicher Folge nach Rechts hin, als Grundflächen und von soviel Parallelogrammen, als eine der Grundflächen Seiten hat, als Seitenflächen eingeschlossen wird. Nach der Anzahl der

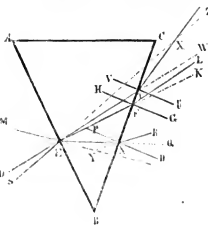
Seitenflächen unterscheidet man drei-, vier- und fünfseitige etc. Prismen. Die Höhe eines Prisma ist die Senkrechte, welche die Entfernung beider Grundflächen bestimmt. Stehen die Seitenflächen auf den Grundflächen senkrecht, so ist das Prisma gerade, andernfalls schief. Ein Prisma, dessen Grundflächen Parallelogramme sind, heisst ein Parallelepipedon. Ein solches ist rechtwinkelig, wenn alle Grenzflächen Rechtecke sind. Der Würfel ist daher auch ein Parallelepipedon, nur dass die Rechtecke Quadrate sind.

A. In der Physik ist das dreiseitige oder dreikantige Prisma von besonderer Wichtigkeit und man versteht da unter einem Prisma schlechthin stets ein solches, wobei man je nach dem die Grundfläche bildenden Dreiecke noch rechtwinkelige, stumpfwinkelige und spitzwinkelige, ebenso gleichseitige, gleichschenkelige und ungleichseitige unterscheidet.

Die Brechung (s. d. Art.) der Lichtstrahlen und der Strahlen überhaupt in einem Prisma hat besondere Erscheinungen zur Folge, namentlich aber bietet dasselbe den besten Anhalt zur Bestimmung der Brechungsexponenten (s. Art. Brechung. A. I.) der Stoffe, aus welchen das Prisma besteht.

Geht ein Lichtstrahl durch ein dreikantiges Prisma, so nennt man die Kante der beiden Flächen, in welchen der Strahl ein- und austritt, die Brechungskante; den Schnitt der Flächen, welcher auf der Brechungskante senkrecht steht und nach dessen Form das Prisma näher bezeichnet wird, den Hauptschnitt, und den Winkel, welchen der Schnitt, in welchem der durchgehende Strahl liegt, an der Brechungskante bildet, den brechenden Winkel.

1) Es fragt sich nun zunächst, ob ein auf ein dreikantiges Prisma auffallender Lichtstrahl an der Hinterfläche auch wieder austritt; denn es wäre möglich, dass dort beim Uebergange aus dem dichteren Mittel in ein dünneres der Grenzwinkel (s. Art. Brechung. S. 117) überschritten würde und also totale Reflexion eintreten müsste. Dies hängt von dem Einfallswinkel (s. Art. Brechung. S. 116) an der Vorderfläche, dem Brechungsexponenten und dem brechenden Winkel des Prisma ab.



Ist ABC in nebenstehender Figur der Schnitt des Prisma, in welchem ein auf AB auffallender Strahl durch das Prisma geht und E der Einfallspunkt des Strahles, so ist zunächst zu unterscheiden, ob der Strahl in dem Einfallslothe DE selbst liegt, ab

ɜnkrecht auffällt, oder ob das Einfallsloth *DE* zwischen dem einfallenɘn Strahle (*ME*) und der brechenden Kante *B* sich befindet, oder ɜdlich ob der einfallende Strahl (*SE*) zwischen dem Einfallslothe *DE* ɑd der brechenden Kante *B* seine Lage hat.

Im ersten Falle würde der Strahl bei *E* ungebrochen in das Prisma ntreten und in der Richtung *DEF* auf die Hinterfläche treffen. Ist *IFG* das Einfallsloth in *F*, so wird der Strahl austreten, sobald ∠*EFH* leiner ist als der Grenzwinkel. Der Strahl geht dann nicht weiter in er Richtung *DEFK*, sondern in der Richtung *FL*, so dass ein in *L* efindliches Auge die Stelle, von welcher der Lichtstrahl *DE* herkommt, ɩehr nach der brechenden Kante *B* hin verlegt. — Die Bedingung des ustretens in diesem Falle kommt darauf hinaus, dass der brechende Vinkel kleiner sein muss als der Grenzwinkel, weil der Winkel *EFH* em brechenden Winkel gleich ist.

Im zweiten Falle erleidet der Strahl *ME* bereits bei seinem Einreten in das Prisma bei *E* eine Brechung, geht nicht in der Richtung *MEY* weiter, sondern in der Richtung *EN*. Ist *PNO* das Einfallsloth ɩ *N*, so wird der Strahl austreten, sobald ∠*ENP* kleiner ist als der Grenzwinkel. Der Strahl geht dann nicht in der Richtung *ENQ* weiter, ondern in der Richtung *NR*, so dass ein in *R* befindliches Auge die Stelle, von welcher der Lichtstrahl *ME* herkommt, wieder nach der rechenden Kante *B* hin verlegt. — Die Bedingung des Austretens in iesem Falle kommt darauf hinaus, dass der brechende Winkel den loppelten Grenzwinkel nicht überschreiten darf, weil im schlimmsten Falle sowohl ∠*PNE* als auch ∠*PEN* dem Grenzwinkel gleichkommen könnte, diese aber zusammen dem brechenden Winkel *B* gleich sind.

Im dritten Falle erleidet der Strahl *SE* ebenfalls bei seinem Eintreten in das Prisma bei *E* eine Brechung, geht nicht in der Richtung *SEZ* weiter, sondern in der Richtung *ET*. Ist *VTU* das Einfallsloth in *T*, so wird der Strahl austreten, sobald ∠*VTE* kleiner ist als der Grenzwinkel. Der Strahl geht dann nicht in der Richtung *ETW* weiter, sondern in der Richtung *TX*, so dass ein in *X* befindliches Auge die Stelle, von welcher der Lichtstrahl *SE* herkommt, abermals mehr nach der brechenden Kante *B* hin verlegt. — Die Bedingung des Austretens in diesem Falle kommt darauf hinaus, dass der brechende Winkel kleiner sein muss als der Grenzwinkel, und zwar wenigstens um den Brechungswinkel an der Vorderfläche, weil dieser und der brechende Winkel zusammen dem Winkel *ETV* gleich sind.

Der günstigste Fall für das Austreten eines auf ein Prisma fallenden Lichtstrahles ist also der, wenn das Einfallsloth zwischen ihm und der brechenden Kante liegt, weil dann der brechende Winkel am grössten sein kann. Ist die Bedingung des Austretens nicht erfüllt, so wird der Lichtstrahl an der Hinterfläche nach den Gesetzen der Reflexion nach *AC* hin reflectirt, wo es sich dann ebenso um den dann brechenden

Winkel C handeln wird, um zu sehen, ob der Lichtstrahl an dieser Fläche austritt oder nicht. — Tritt der Lichtstrahl auf der Hinterfläche eines Prisma aus, so versetzt ein von dem austretenden Lichtstrahle getroffenes Auge stets die Stelle, von welcher der einfallende Lichtstrahl herkommt mehr nach der brechenden Kante hin, denn der austretende Lichtstrahl hat stets eine Richtungsänderung von der Brechungskante weg erlitten.

2) Es fragt sich nun, wie viel die Ablenkung des aus dem Prisma austretenden Lichtstrahles von der ursprünglichen Richtung beträgt. — Bestimmt man die beiden Winkel, welche der eintretende und der austretende Lichtstrahl mit ihren Einfallslothen bilden, und nennt man jenen den Eintritts-, diesen den Austrittswinkel, so ist im ersten Falle die Ablenkung gleich der Differenz zwischen dem Austrittswinkel und dem brechenden Winkel; im zweiten Falle gleich der Differenz zwischen dem brechenden Winkel und der Summe aus dem Eintritts- und Austrittswinkel, und im dritten Falle gleich der Differenz zwischen dem Austrittswinkel und der Summe aus dem Eintrittswinkel und brechenden Winkel.

In dem zweiten Falle, der bereits als der günstigste für das Austreten bezeichnet ist, ist die Ablenkung am kleinsten, wenn Eintritts- und Austrittswinkel gleich sind, wenn also der durchgehende Strahl ein gleichschenkeliges Dreieck mit dem brechenden Winkel an der Spitze abschneidet. Giebt man dem Prisma eine andere Stellung nach der einen oder nach der anderen Seite hin in Bezug auf den einfallenden Strahl, so wird jedesmal die Ablenkung grösser. Man nennt daher die Stellung der kleinsten Ablenkung des Prisma die vortheilhafteste Stellung desselben.

3) Aus diesen Gesetzen erklären sich nicht nur — abgesehen von den dabei auftretenden Farben, worüber Art. Farben nachzusehen ist. — mannigfache Erscheinungen bei dem Durchgange des Lichtes durch die Prismen, sondern sie bieten auch die besten Wege zur Ermittelung der Brechungsexponenten sowohl fester, wie tropfbarflüssiger und luftförmiger Stoffe.

Sieht man durch ein Prisma nach einem Gegenstande, so erblickt man denselben, falls die Lichtstrahlen durchgegangen sind, nach der Seite verschoben, nach welcher die brechende Kante liegt. — Blickt man nach einem horizontalen langgestreckten Körper, z. B. nach einer Fenstersprosse, und ist die brechende Kante ebenfalls horizontal und unten liegend, so erscheint der Körper nicht blos nach unten gerückt, sondern auch mit seinen seitwärts liegenden Theilen abwärts gebogen, weil die seitlich kommenden Strahlen im Prisma einen grösseren brechenden Winkel durchlaufen, als die im Hauptschnitte durchgehenden. — Tritt das von einem Gegenstande auf ein Prisma fallende Licht nicht auf der zunächst getroffenen Hinterfläche heraus, sondern erst nach auf dieser eingetretenen totalen Reflexionen auf der dritten Prismenfläche, so

erblickt man ein umgekehrtes Bild des Gegenstandes. Fallen hierbei die von dem Gegenstande ausgehenden Strahlen senkrecht auf die Prismenfläche, so kann es sein, dass sie aus der dritten Seite wieder senkrecht, also ohne Brechung und daher auch ohne Farben austreten. Der Gegenstand erscheint dann umgekehrt, wie gespiegelt, und um den doppelten Winkel, welchen die beiden ersten Flächen einschliessen, abgelenkt. Ist das Prisma gleichschenkelig rechtwinkelig, so erhält man also eine Ablenkung von 90 Grad, und diesen Fall benutzt man gerade am häufigsten, wo sonst ein Spiegel verwendet werden müsste, weil das Prisma keine Doppelbilder wie ein belegter Glasspiegel giebt. Die reflectirende Prismenfläche wird bei dieser Verwendung des Prisma gewöhnlich geschwärzt, um nur das von der Fläche reflectirte Licht zu erhalten. Die Lichtstrahlen fallen dann auf der einen Kathetenfläche auf, werden auf der Hypotenusenfläche reflectirt und treten auf der anderen Kathetenfläche aus. Es ist eine derartige Verwendung des Prisma in allen Fällen möglich, wo der Grenzwinkel kleiner ist als 45°, also bei allen Stoffen, deren Brechungsexponent grösser als 1,413 ist. Anwendungen hiervon macht man als Spiegel bei der *Camera obscura*, um das Bild horizontal aufzufangen; an Theaterperspectiven (s. Art. Polemoskop). — Will man, dass ein senkrecht auf eine Prismenfläche auffallender Strahl aus derselben Fläche wieder senkrecht austrete, so gehört dazu ebenfalls ein gleichschenkelig rechtwinkeliges Prisma, aber die Lichtstrahlen müssen auf die Hypotenusenfläche auffallen. Hier findet an jeder Kathetenfläche, also zweimal, eine totale Reflexion statt. Hiervon könnte man Gebrauch machen bei dem Versuche, die Geschwindigkeit des Lichtes durch Reflexion zu bestimmen, wie dies von Fizeau und Foucault (s. Art. Licht) ausgeführt ist, indem es hier darauf ankommt, das Licht denselben Weg nochmals zurück machen zu lassen. — Wollte man das senkrecht auffallende Licht nach dreimaliger innerer Reflexion auf der zweiten Fläche senkrecht austretend erhalten, so müsste das Prisma gleichschenkelig und der Grenzwinkel kleiner als 36°, also der Brechungsexponent grösser als 1,701 sein, und zwar müssten die Strahlen auf der einen gleichen Seitenfläche auffallen. Durch Glasprismen lässt sich dieser Fall nicht realisiren, da der Grenzwinkel derselben 36° übertrifft; wohl aber erklärt sich daraus die starke Lichtreflexion der Edelsteine, da diese einen grossen Brechungsexponenten besitzen und also das eindringende Licht leicht innere Reflexion erleidet. Ein gleichschenkeliges Prisma mit einem Winkel von 36° an der Spitze würde in allen Fällen die dreimalige Reflexion zeigen; wäre der Grenzwinkel 27°, so könnte der Winkel an der Spitze zwischen 27 und 42° betragen und ähnlich würde es für andere Grenzwinkel sein, die kleiner als 36° sind. Ueberhaupt muss der Winkel an der Spitze wenigstens dem Grenzwinkel gleich sein und darf 60° weniger $^2/_3$ des Grenzwinkels nicht überschreiten. Die

Ablenkung beträgt in solchem Falle stets so viel wie der Winkel an
Spitze des gleichschenkeligen Dreiecks Grade enthält. — Auf zw
maliger totaler Reflexion im Inneren eines vierkantigen Prisma be
Wollaston's *Camera lucida* (s. d. Art.). — Die Ablenkung d
Prismen findet eine einfache, aber sehr zweckmässige Verwendung
sogenannten Prismenstereoskope. — Lässt man Lichtstrahlen par
der Hypotenuse eines gleichschenkeligen rechtwinkeligen Prismas
eine Kathetenfläche auffallen, so treten sie nach stattgehabter to
Reflexion an der Hypotenusenfläche auf der anderen Kathetenf
parallel den auf der ersten einfallenden heraus, und kommen die St
von einem Gegenstande, so wird dieser nach dem Austreten umge
Hiervon macht man Anwendung zur Umkehrung der Bilder in de
mera obscura; es gründet sich darauf das sogenannte Reversionsp
(s. d. Art.) oder Prismenocular; vergl. auch Art. Teinoskop.

B. Die Bestimmung des Brechungsexponenten mittelst des Pr
beruht im Allgemeinen, wenn n den Brechungsexponenten, B den bre
den Winkel, e den Einfallswinkel an der Vorderseite, b' den Winke
an der Hinterfläche austretenden Lichtstrahles mit dem Einfalls
bedeutet, auf der Formel:

$$n = \frac{\sqrt{\sin^2 e + \sin^2 b' + 2 \cdot \sin e \cdot \sin b' \cdot \cos B}}{\sin B}.$$

Diese leicht abzuleitende Formel vereinfacht sich, wenn das Pr
in seiner vortheilhaftesten Stellung sich befindet, wo also $e = b$ is

$$n = \frac{\sin b'}{\sin \frac{1}{2} B} = \frac{\sin \frac{1}{2}(a + B)}{\sin \frac{1}{2} B},$$

wo a die in diesem Falle stattfindende Ablenkung angiebt. Ferne
hält man $n = \frac{\sin (a + B)}{\sin B}$, wenn der Lichtstrahl auf der Vorderfl
senkrecht auffällt.

Die zweckmässigsten Methoden, den Brechungsexponenten mit
dieser Formeln zu finden, kommen einfach darauf hinaus, den breche
Winkel und die Ablenkung zu bestimmen und die gefundenen Resul
dann der Berechnung zu unterwerfen.

Will man den Brechungsexponenten einer starren Substanz
stimmen, so ist nur nöthig aus derselben ein Prisma zu schneiden
sich ein Stück mit zwei nicht parallelen Flächen zu verschaffen.
Brechungsexponenten tropfbarer Flüssigkeiten findet man
dieselbe Weise mittelst prismatischer Gefässe, an denen zwei Seiten
parallelflächigen Glasscheiben bestehen. Bei luftförmigen Fl
sigkeiten verfährt man ähnlich, indem man dieselben in ein G
einschliesst, welches an zwei gegenüberstehenden Seiten mit paral

flächigen Glasscheiben, die gegen einander geneigt sind, versehen ist, so dass sie als zwei Flächen eines Prisma betrachtet werden können.

Eine frühere, namentlich von Euler angewendete Methode, den Brechungsexponenten tropfbarer Flüssigkeiten zu bestimmen, bestand darin, die Flüssigkeit zwischen Glaslinsen einzuschliessen und aus der eintretenden Veränderung der Brennweite den Brechungsexponenten zu berechnen.

Bringt man durchsichtige starre Körper in Flüssigkeiten von gleichem Brechungsvermögen, so erleidet ein durchgehender Lichtstrahl durch den in der Flüssigkeit befindlichen Körper keine Ablenkung; kennt man also den Brechungsexponenten der Flüssigkeit, so ist auch der des starren Körpers bekannt. Bringt man also einen starren durchsichtigen Körper in eine Flüssigkeit und mischt dieser so lange eine andere Flüssigkeit zu, bis die obige Bedingung erfüllt ist, so braucht man nur noch den Brechungsexponenten der Flüssigkeit zu bestimmen. Diese Methode empfiehlt sich namentlich für Edelsteine, deren Form man nicht gern abändern möchte. Bringt man z. B. einen echten Diamanten in Olivenöl und setzt zu diesem nach und nach Cassia- oder Sassafrasöl in kleinen Mengen, so erhält man endlich eine Mischung, in welcher der Diamant nicht mehr wahrnehmbar ist. In derselben Mischung würde ein unechter Diamant noch sichtbar sein, weil ihm ein anderer Brechungsexponent zukommt.

Selbst für undurchsichtige Körper kann man den Brechungsexponenten ermitteln, den sie in dünnen Scheiben, bei welchen sie durchsichtig sind, haben würden. Das Mittel hierzu bietet die Polarisation des Lichtes, da bei vollständiger Polarisation der gebrochene und reflectirte Strahl auf einander senkrecht stehen, und also aus dem bekannten Polarisationswinkel der Brechungswinkel und Einfallswinkel sich ergeben (vergl. Art. Polarisation. A. b.).

Prisma, achromatisches. Giebt man Prismen aus Stoffen von verschiedener Dispersionskraft solche brechende Winkel, dass sie bei demselben Abstande gleich lange Spectra liefern, und legt man sie dann mit den brechenden Winkeln in entgegengesetzter Lage an einander, so wird ein durch diese Combination hindurchgehender Strahl weissen Lichtes zwar noch gebrochen, aber es entsteht kein farbiges Spectrum, sondern man erhält ein weisses, höchstens am Rande noch etwas farbig gesäumtes Bild. Eine Combination aus zwei derartigen Prismen nennt man ein achromatisches Prisma.

Es müssen sich, damit die mittleren und äussersten Strahlen nach ihrem Durchgange durch ein solches Doppelprisma einerlei Ablenkung erfahren und Achromatismus eintritt, die Farbenzerstreuungen der beiden Prismen umgekehrt wie ihre brechenden Winkel verhalten. Es sei nämlich B der brechende Winkel des ersten Prisma, e der Einfallswinkel an der Vorderfläche, b der Austrittswinkel an der Hinterfläche, so ist

(s. Art. Prisma. A. 2.) die Ablenkung $a = b + e - B$. Sind die zugehörigen inneren Winkel respective ε und β und ist der Brechungsexponent n, so erhält man für kleine Winkel $e = n\varepsilon$ und $b = n\beta$, also $b + e = n(\beta + \varepsilon) = nB$ und $a = (n - 1)B$. Für das zweite Prisma mit dem brechenden Winkel B_1 und Brechungsexponenten n_1 wird ebenso $a_1 = (n_1 - 1)B_1$. Liegen die Prismen entgegengesetzt, so wird die Ablenkung $A = (n - 1)B - (n_1 - 1)B_1$. Ist nun n und n_1 der Brechungsexponent der mittleren Strahlen, r und r_1 derjenige der rothen und v und v_1 derjenige der violetten, so ist ebenso $A_r = (r - 1)B - (r_1 - 1)B_1$ und $A_v = (v - 1)B - (v_1 - 1)B_1$. Sollen die Ablenkungen gleich sein, so muss also $(n - 1)B - (n_1 - 1)B_1 = (r - 1)B - (r_1 - 1)B_1 = (v - 1)B - (v_1 - 1)B_1$ sein, d. h.

$$\frac{B_1}{B} = \frac{n - r}{n_1 - r_1} = \frac{v - n}{v_1 - n_1} = \frac{v - r}{v_1 - r_1}.$$

Hiernach würde ein Crownglasprisma, bei welchem die rothen Strahlen den Brechungsexponenten 1,526 und die violetten 1,546 haben, durch ein Flintglas mit den respectiven Brechungsexponenten 1,628 und 1,671 achromatisirt werden, wenn z. B. jenes einen brechenden Winkel von 25° und dieses von 11° 37',674 besitzt. Dollond (s. d. Art.) hat 1758 zuerst ein achromatisches Prisma zu Stande gebracht und dadurch die dioptrischen Fernröhre wesentlich vervollkommnet. Vergl. überdies Art. Achromatismus und Farben.

Prisma, Dove'sches
Prisma, Nicol'sches } s. Art. Nicol'sches Prisma.

Prisma, Rochon'sches, s. Bergkrystallmikrometer in Art. Mikrometer. 3. S. 123.

Prismenocular ist ein aus einem Reversionsprisma (s. d. Art.) gebildetes Ocular, durch welches das umgekehrte Bild des astronomischen Fernrohres nochmals umgekehrt und also in die natürliche Lage des Objectes gebracht wird, so dass das Fernrohr in ein terrestrisches umgewandelt ist. Vergl. Art. Fernrohr.

Prismenphotometer oder Astrometer hat Steinheil einen photometrischen Apparat (s. Art. Photometer) genannt, der sich darauf gründet, dass ein Stern, welcher in einem zum deutlichen Sehen eingestellten Fernrohre wie ein untheilbarer leuchtender Punkt erscheint, sich in ein kreisförmiges Bild ausbreitet, wenn man dem Oculare eine andere Stellung giebt, als das deutliche Sehen erfordert. Je weiter das Ocular von seiner Normalstellung absteht, desto grösser und lichtschwächer wird das Bild. Für ungleich helle Sterne muss man daher das Ocular in ungleiche Entfernung von der Normalstellung bringen, um die Bilder in gleicher Flächenhelligkeit erscheinen zu lassen. Steinheil hat nun, um die Bilder zweier Sterne zugleich sehen und zu gleicher Flächen-

ıelligkeit bringen zu können, das Objectiv des Fernrohres in zwei gleiche Hälften getheilt, die sich nicht neben einander, wie am Heliometer (s. Art. Mikrometer. 3.), sondern längs ihrer gemeinschaftlichen Axe, jede für sich, verschieben lassen. Die Verschiebung lässt sich an einer Scala an der Aussenseite des Fernrohres scharf messen. Um von zwei Sternen das Licht auf das Objectiv fallen zu lassen, stehen vor demselben als Spiegel wirkende Glasprismen (s. Art. Prisma. A. 3.), von denen das eine vom Objectiv weiter absteht und um die Fernrohraxe messbar gedreht werden kann. Beim Beobachten wird das Fernrohr mit seiner Axe gegen den einen Pol des die Sterne verbindenden grössten Kreises gerichtet. Zwischen den Objectivhälften und den zu ihnen gehörenden Prismenspiegeln sind Diaphragmen angebracht, welche die Form eines rechtwinkeligen Dreiecks haben und vergrössert und verkleinert werden können, so dass man das Bild des Sternes in einer hellen Dreiecksfläche erhält.

Prismenstereoskop nennt Dove eine stereoskopische Vorrichtung (s. Art. Stereoskop), durch welche mit Hilfe von Prismen die beiden zusammengehörigen stereoskopischen Bilder zum Zusammenfallen gebracht werden. Dove hat mehrere Anordnungen angegeben. S. Poggend. Annal. Bd. 80. S. 446 und Bd. 83. S. 183. Das Linsen-Stereoskop von Brewster ist eigentlich auch ein Prismenstereoskop.

Probescheibchen, ein, nennt man eine kleine Kreisscheibe von Gold- oder Silberpapier oder von Flittergold an einem Schellackstäbchen zur Untersuchung electrischer Zustände. Vergl. Art. Electroskop.

Probirhähne sind zwei metallene Hähne zur Controlle des Wasserstandes in einem Dampfkessel (s. d. Art.). Diese Hähne sind in der oberen Kesselwand — bei stationären Kesseln oben oder seitwärts, bei Schiffen und Locomotiven an der Kopfplatte des Kessels — so angebracht, dass der untere stets Wasser, der obere stets Dampf bei Oeffnung desselben giebt. Ihr verticaler Abstand beträgt in der Regel 3 bis 4″, so dass die innere Mündung des Wasserhahnes 1 bis 2″ unter, des Dampfhahnes 1 bis 2″ über dem normalen Wasserstande liegt. Giebt der Wasserhahn Dampf, so muss sofort Wasser nachgefüllt werden. So weit soll es aber der Maschinenwärter eigentlich nicht kommen lassen, und deshalb bringt man wohl auch zwischen den beiden angegebenen Hähnen noch einen dritten an. Giebt dieser Hahn Dampf, der untere noch nicht, so ist es die rechte Zeit, Wasser nachzufüllen. Ist die Füllung so weit erfolgt, dass auch der Dampfhahn Wasser giebt, so hört man mit derselben auf.

Problem bezeichnet in der Physik eine noch streitige Frage. Es ist z. B. das Wesen der electrischen Erscheinungen noch ein Problem.

Procentaräometer nennt man ein Aräometer (s. d. Art.), welches den Gehalt eines bestimmten Stoffes in einer Flüssigkeit nach Procenten angiebt. Es gehören dahin z. B. die Alkoholometer nach Tralles

und Richter (s. Art. Alkoholometer), von denen jenes den procentischen Gehalt einer Spiritussorte an reinem Alkohol nach dem Volumen, dieses nach dem Gewichte anzeigt. Vergl. auch Salzwage und Art. Aräometer. S. 41.

Projectil ist ein Wurfkörper, z. B. die Kugel einer Kanone. Vergl. Art. Wurf.

Projection. | **Projectionslehre.** } Die Projectionslehre oder descriptive, d. h. beschreibende Geometrie hat die Darstellung der Raumgebilde in einer Ebene zur Aufgabe und gründet sich auf die Methode der Projection. Die Projectionslehre hier in ihren Abrisse abzuhandeln, kann nicht in Absicht sein; es kommt nur darauf an, das Wesen der Projection in der Kürze zu erläutern.

Wir unterscheiden an jedem Raumgebilde Elemente und nennen diese Punkte, Linien, Flächen. Meistens verfährt man nun, um die Projection eines Raumgebildes zu erhalten, so, dass man ausserhalb des Raumgebildes einen festen Punkt, den Projectionspunkt, annimmt und denselben mit allen Punkten des gegebenen Raumgebildes durch Strahlen (Projectionsstrahlen) verbindet. Nimmt man dann auf einem jeden Strahle nach einem gewissen Gesetze einen zweiten Punkt an, so geben diese zweiten Punkte in ihrer Gesammtheit die Projection des Raumgebildes gemäss dem zu Grunde liegenden Gesetze; je nach dem Gesetze wird die Projection verschieden ausfallen. Schneiden z. B. die zweiten Punkte gleichvielte Theile der Projectionsstrahlen ab und ist das Raumgebilde eine Statue, so erhält man die zweiten Punkte nicht in einer Ebene liegend und gewinnt ein Modell der Statue in denselben räumlichen Verhältnissen wie diese selbst. Eine nicht in einer Fläche liegende Projection kann man auch bei ungleichen Verhältnissen der Strahlentheilung erhalten, wie dies z. B. bei der Darstellung der Reliefs, z. B. bei den Brustbildern auf Münzen, der Fall ist. Bei Panoramen (s. d. Art.) liegt die Projection auf der Innenfläche eines Cylinders. In den meisten Fällen liegen aber die zweiten Punkte in einer Ebene, der sogenannten Projectionsebene, und dann nennt man die gewonnene Zeichnung eine perspectivische.

Diese letztere Projectionsmethode soll hier vorzugsweise in's Auge gefasst werden. Hier ist indessen wieder zu unterscheiden, ob der Projectionspunkt in endlicher oder in unendlicher Entfernung angenommen ist. Im ersten Falle nennt man die Projection eine Centralprojection, im letzteren eine Parallelprojection. Wir beschränken uns hier auf diese letztere. Vergl. Art. Perspective.

Die Parallelprojection ist entweder eine schiefe oder eine gerade, je nachdem die Projectionsebene die Strahlen unter einem schiefen oder rechten Winkel schneidet. Die erstere nennt man auch klinographische oder klinogonale Projection und die letztere orthographische oder orthogonale Projection.

Betrachten wir nun die geraden Projectionen der Elemente eines Raumgebildes, so versteht man unter der Projection eines *Punktes* den Fusspunkt eines Perpendikels, welches von dem Punkte auf die Projectionsebene gefällt ist. Dies versteht man übrigens unter der Projection eines Punktes jedesmal, wenn keine nähere Bezeichnung der Projectionsmethode angegeben ist; es ist dies also die Projection eines Punktes schlechthin. Wir bemerken hier nur noch, dass die Projection eines Punktes auf die Ebene stets durch den Punkt selbst bestimmt ist, aber nicht umgekehrt der Punkt durch die Projection. Zu letzterer Bestimmung fehlt noch die Höhe des Punktes über der Ebene, d. h. der Abstand des Punktes von dem Projectionspunkte gemessen auf der projicirenden Linie, also in unserem Falle auf dem Perpendikel, und die Angabe, auf welcher Seite der Ebene der Punkt liegt.

Bei der Projection einer *Linie* würde man zu unterscheiden haben, ob diese Linie gerade oder krumm ist, und im letzteren Falle wieder, ob alle Punkte derselben in einer Ebene liegen oder nicht. Bei der geraden Linie könnte man unterscheiden, ob sie beiderseits begrenzt, also eine *Strecke* ist, oder ins Unendliche verläuft, d. h. ob es nur auf ihre Richtung ankommt, wie bei dem *Strahle*; in beiden Fällen reicht aber die Projection zweier Punkte aus, falls man nur bei der Strecke diejenigen der Endpunkte nimmt. Die Projection einer *geraden Linie* auf eine Ebene ist wieder eine gerade Linie, wenn dieselbe nicht in der Richtung des Projectionsstrahles liegt, in welchem Falle sie nur als Punkt sich ergiebt. Es ist nun zwar die Projection einer geraden Strecke durch diese bestimmt, aber nicht umgekehrt die Strecke durch die Projection. Es kann nämlich die Strecke in der Projectionsebene selbst liegen, oder auch dieser parallel laufen, oder diese — wenn auch nur in der Verlängerung — schneiden. In Bezug auf den letzten Fall bemerken wir nur noch, dass man den Durchschnittspunkt der Geraden mit der Projectionsebene den *Durchgang* der Geraden nennt.

Soll eine *ebene Figur* projicirt werden, so ist zu unterscheiden, ob dieselbe in der Projectionsebene liegt, in welchem Falle die Figuren der Projection und der zu projicirenden Figur identisch werden, oder ob dieselbe der Projectionsebene parallel liegt, in welchem Falle man eine der zu projicirenden Figur congruente Projection erhält, oder ob die ebene Figur — wenn auch nur in der Verlängerung — die Projectionsebene schneidet, in welchem Falle die Projection der zu projicirenden Figur nur verwandt wird. Steht in diesem letzten Falle die ebene Figur senkrecht auf der Projectionsebene, so erhält man als Projection nur eine gerade Strecke; andernfalls sucht man die Projectionen der die Figur begrenzenden Linien.

Soll nun durch die Projection rückwärts das Projicirte bestimmt sein, so reicht eine Projection nicht aus und man nimmt daher gleichzeitig zwei Projectionen auf zwei verschiedenen nicht parallelen Ebenen,

die gewöhnlich senkrecht zu einander gewählt werden, und zwar die eine horizontal und die andere vertical. Die horizontale Projection nennt man dann den Grundriss und die verticale den Aufriss oder Standriss. Sollten zwei Projectionen noch nicht ausreichend erscheinen, so nimmt man noch eine dritte Ebene zu Hilfe, die gewöhnlich auf den beiden ersten senkrecht steht und die sogenannte Seitenansicht oder das Profil liefert.

Durch diese Projectionen, also durch Zeichnungen Raumgebilde zu bestimmen, ist nun Aufgabe der Projectionslehre oder der beschreibenden Geometrie. Kommt es aber darauf an, die bestimmenden Grössen aus den gegebenen Abständen von den Projectionsebenen zu berechnen, so ist dies Sache der analytischen Geometrie oder Coordinaten-Theorie; die Anwendung dieser mathematischen Disciplinen aber auf die vorliegende Aufgabe bezeichnet man gewöhnlich als Axonometrie. Ohne hierauf weiter einzugehen, da dies ausserhalb unseres Planes liegt, bemerken wir nur, dass die allgemeine Lösung der hier in Rede stehenden Aufgaben auf Vereinfachungen hinweist, die in der Praxis von schätzbarem Werthe sind. Auf diese Weise ist Farisch zu der sogenannten isometrischen oder isoperimetrischen Perspective gekommen, die beim Maschinenzeichnen gute Dienste leistet. Der Projectionspunkt liegt in diesem Falle unendlich weit, aber die Lage ist durch die Richtung bestimmt, welche mit den drei Hauptaxen des abzubildenden Gegenstandes gleiche Winkel einschliesst (s. Art. Isometrische Projection). — Eine andere Art, bei welcher der Projectionspunkt ebenfalls unendlich weit, aber vertical über der horizontalen Projectionsebene liegt, heisst die Vogel-Perspective oder bei allgemeiner Annahme des Projectionspunktes senkrecht zur Projectionsebene die orthographische Projection. Es erscheinen hierbei alle im Urbilde parallele Linien auch in der Abbildung parallel, da die von dem Auge nach den einzelnen Punkten des Gegenstandes gedachten Linien unter sich parallel laufen. — Eine Abänderung der isometrischen Perspective hat 1844 Weisbach in der monodimetrischen oder disisometrischen Perspective aufgestellt, bei welcher die Richtungslinie des Projectionspunktes nur mit zwei Hauptaxen gleiche Winkel bildet. — Der Fall, in welchem die Richtungslinie mit den drei Hauptaxen verschiedene Winkel bildet, giebt die anisometrische Perspective.

Bei der Zeichnung von Landkarten benutzt man verschiedene Projectionsmethoden. Denkt man sich an einen Punkt der Erde eine berührende Ebene gelegt und auf diese von den betreffenden Stellen der Erdoberfläche Perpendikel gefällt, so erhält man ein Bild nach der Vogelperspective oder orthographischen Projection. Ist der Berührungspunkt ein Pol, so heisst die Projection auch die orthographische Polarprojection. — Legt man den Projectionspunkt in einen Punkt der

rfläche, welcher dem zu entwerfenden Theile gerade gegenüber-
ıd steht die Projectionsebene auf dem Durchmesser des Projections-
s senkrecht, so erhält man die stereographische Projection.
chnet man die Meridiane als unter sich parallele Linien und
die Parallelkreise, so dass Parallelkreise und Meridiane Rechtecke
Art bilden, dass die Grade der Parallelkreise einander gleich
, während die Grade der Meridiane in dem Masse wachsen, als
allelkreise auf der Kugeloberfläche abnehmen, so erhält man
ıtor's Projection. Namentlich Seekarten entwirft man häufig
ieser Methode und nennt dieselben dann reducirte. Eine
ome (s. d. Art.) erscheint auf diesen Karten als gerade Linie. —
auch Art. Perspective und Kegelprojection.

rojector, Schleuderer, nennt man eine Vorrichtung, durch
ein Gegenstand fortgeworfen wird, z. B. bei manchen Feuerungen
richtung, durch welche neues Brennmaterial auf den Heerd ge-
ert wird.

rony's Zaum oder Bremsdynamometer, s. Art. Dynamo-
t. S. 234.

ropeller d. h. Forttreiber, nennt man auch die Schiffsschraube
Art.).

rotectoren, Beschützer, hat man die Zinkplatten genannt,
an Schiffen zum Schutze des Kupferbeschlages gegen das Rosten
acht werden. Vergl. Art. Galvanismus. C. S. 370.

rotuberanzen nennt man bei totalen Sonnenfinsternissen Hervor-
en an mehreren Stellen des inneren Randes der *Corona*, vor-
end in rothem Lichte (rosa bis violett) und von bestimmter
n-, wolken- oder flammenförmiger) Gestalt. Nach den neuesten
issen (s. Art. Sonnenfinsterniss und Sonne) sind die
eranzen wolkenartige Niederschläge in dem niederen Theile der
atmosphäre, die geringere Temperatur und Leuchtkraft als der
ıkörper selbst besitzen und sich bei starker Blendung auf der
nscheibe als schwarze Flecke projiciren. Es unterliegt jetzt wohl
n Zweifel mehr, dass sie mit den Sonnenflecken identisch sind, und
haben die Sonnenflecke in der äusseren Sonnenfläche ihre Stelle,
ir die Beurtheilung der physischen Beschaffenheit der Sonne von
erer Wichtigkeit ist. Vergl. Art. Sonne.

Prüfungsscheibe nennt man sonst auch Probescheibchen (s. d.

Pseudoblepsie bedeutet Falschsehen (s. d. Art.).

Pseudokrystall oder Afterkrystall heisst eine äusserlich
allinisch gestaltete Masse ohne krystallinisches Gefüge oder mit
Gefüge, welches der äusseren Form nicht entspricht, z. B. Mangan-
n der Form von Kalkspath. Befand sich nämlich ein Krystall in
Umhüllung und wurde derselbe durch irgend einen Umstand ent-

fernt, so konnte die leere Form durch eine neue Substanz erfüllt werd welche nun äusserlich die Gestalt des verschwundenen Krystalles a nahm, ohne dass ihr dieselbe von Natur zukam. Doch können Pseu krystalle auch dadurch entstehen, dass sich ein neuer Stoff rindenar um Krystalle anlegte, ohne dass eine Formänderung stattfand, z. Calcedon über Quarz. Vergl. den folgenden Artikel.

Pseudomorphosen, d. h. unächte Gestaltungen, sind Krystallgebi von einer Form, welche dem Stoffe eigentlich nicht zukommt, die Bildun weise ist aber eine andere als bei den Pseudokrystallen (s. d. Ar Wird nämlich einem Stoffe einer seiner chemischen Bestandtheile irgend eine Weise entzogen oder tritt ein neuer hinzu, so kann es komm dass der neue Stoff die des zerstörten behält. Breithaupt sch der Erste gewesen zu sein, der auf diese Umbildung aufmerksam gewor ist. Arragonitkrystalle können z. B. durch Hitze bis zum beginnen Glühen in Kalkspath-Pseudomorphosen übergehen. Vergl. auch A Paramorphose.

Pseudoskopisch heisst eine Erscheinung, wenn Gegenstände Rücksicht ihrer Grösse und Gestalt anders erscheinen, als sie wirkli sind. Im Art. Nebel (zu Ende von A.) ist ein Beispiel angeführt, welchem sich die Erscheinung daraus erklärt, dass man sich eine falsc Vorstellung von dem Gesehenen macht. In anderen Fällen ist die E klärung in einer Veränderung der Accommodation des Auges oder d Convergenzwinkels beider Sehaxen zu suchen. Ein Gegenstand erschei z. B. kleiner, wenn das Auge sich für die Nähe accommodirt, obgleic die Grösse des Netzhautbildes dieselbe bleibt. Sieht man in eine Kerze flamme, bis man ein Nachbild derselben erhält, und accommodirt da Auge für die Ferne und darauf für die Nähe, so ändert sich die Grös des Nachbildes und es erscheint beim Uebergange zum Nahesehen kleine Es beruht dies darauf, dass kleine nahe Gegenstände das Auge nöthige sich für die Nähe zu accommodiren und dass daher die Vorstellung ein kleineren Entfernung auch die Vorstellung eines kleineren Gegenstand hervorruft. — Hat man keinen Anhalt zur Bestimmung der Entfernun so kann man eine Fliege auf einer Fensterscheibe für einen in der Lu schwebenden Vogel halten, namentlich wenn das Bild der Fliege nicl deutlich ist, so dass man mit demselben leicht eine andere Vorstellun verknüpfen kann. — Dove (Poggend. Annal. Bd. 101. S. 302 hat die pseudoskopischen Erscheinungen übersichtlich geordnet und i monoculare und binoculare unterschieden. Wir führen hier nur ein au fallendes Beispiel an. Stellt man vor einem metallenen Hohlspiegel eine Ring so auf, dass man mit beiden Augen sein vergrössertes Bild mit dem Ringe selbst concentrisch erblickt, aber dies dem Auge näher liegt, un schliesst man dann das eine Auge, so stülpt sich der vorher gesehen abgekürzte Kegel, dessen Grundfläche das Bild, dessen Schnittfläche de

ng ist, so um, dass man nun auf seine Schnittfläche sieht, während rher seine Grundfläche dem Auge zugekehrt erschien.

Psychophysik ist die exacte Lehre von den Beziehungen zwischen ib und Seele. Diese Wissenschaft ist noch neu und Fechner's erk „Psychophysik" der erste Schritt zu derselben. Wir müssen uns er begnügen, auf die bedeutende Schrift verwiesen zu haben.

Psychrometer oder Feuchtigkeitskältemesser, s. Art. Hygro- eter. 3.

Pterophor ist eine Bezeichnung für die archimedische Schraube s Fortbewegungsmittel der Schiffe. S. Art. Dampfschiff. S. 200 id Schiffsschraube.

Pulshammer oder Franklin'sche Röhre. An eine $^{1}/_{2}$ bis Linie weite Glasröhre bläst man in einem Abstande von etwa 12 Zoll vei Kugeln von etwa 1 Zoll Durchmesser und biegt dieselbe in einer ntfernung von etwa 4 Linien von jeder Kugel rechtwinkelig um, so ss die Kugeln nach derselben Seite hin liegen; die eine Kugel lässt an noch offen oder bringt in der Mitte der Röhre noch eine offene öhre an und füllt durch Erwärmung so viel Spiritus ein, dass jede ugel über die Hälfte voll ist; hierauf treibt man die Luft aus dem mern aus, indem man den Spiritus so lange kocht, bis derselbe so weit bgenommen hat, dass er in eine Kugel gebracht diese nur etwa zur lälfte füllen würde, und verschliesst. Den so hergerichteten Apparat ennt man Pulshammer.

Hält man die Röhre geneigt, so dass der Spiritus in eine Kugel iesst, und legt dann die warme Hand auf den nicht mit Spiritus gefüllten Theil dieser Kugel, während die Röhre horizontal mit aufwärts gerichte- en Kugeln liegt, so strömt die Flüssigkeit in die andere Kugel, ein Flüssigkeitsstrahl drängt sich durch, die Flüssigkeit kommt in wallende Bewegung, wie beim Kochen, und ist alle Flüssigkeit übergetreten, so macht sich in der Hand, welche auf der Kugel liegt, ein Gefühl von Kälte bemerkbar. — Diese Erscheinungen erklären sich daraus, dass durch die Wärme der Hand der in der angefassten Kugel enthaltene Spiritus verdunstet und die Dünste ausgedehnt werden; die sich immer- mehr ausdehnenden Dünste drängen die Flüssigkeit nach der anderen Kugel und zwar um so heftiger, je höher die Temperatur und die dadurch herbeigeführte Verdunstung und Ausdehnung ist; da der Apparat luft- leer ist, so kann die Flüssigkeit ungehindert in die andere Kugel treten, und ist bereits die Kugel zum Theil erfüllt, so dringt aus der Röhre ein Flüssigkeitsstrahl hervor und hebt die Flüssigkeit empor; ist sämmtliche Flüssigkeit übergetreten, so bahnen sich die noch nachdrängenden Dünste einen Weg durch die Flüssigkeit und erregen eine wallende Be- wegung; ist die Flüssigkeit aus der von der Hand erfassten Kugel herausgedrängt, so ist die Innenfläche der Kugel noch nass, und da diese Flüssigkeitsschicht nun auch noch verdunstet, so erregt dies das Gefühl

der Kälte, da die zum Verdunsten erforderliche Wärme der Hand en zogen wird.

In manchen Beziehungen dem Pulshammer ähnlich ist der Wasse hammer (s. d. Art.).

Pumpe nennt man eine Maschine, durch welche eine Flüssigke nach einem höher gelegenen Punkte geschafft werden soll. Man unte scheidet Centrifugalpumpen und Kolbenpumpen. Die erstere sind in dem betreffenden Artikel erläutert, und daher beziehen wir u hier nur auf die letzteren. Bei diesen unterscheidet man wiede Saugpumpen, Druckpumpen und Saug-Druckpumpe Allen gemeinschaftlich ist der Kolben, ein gewöhnlich kurzer cyli drischer Körper, der an einer längeren Stange, der Kolbenstang sitzt und mittelst derselben im Inneren einer Röhre, Kolbenröhre od Pumpenstiefel genannt, an deren Wandung er sich so eng a möglich anschliesst, hin- und herbewegt werden kann. Ferner find sich bei allen unterhalb der Kolbenröhre eine bisweilen nur wenige Zo lange, aber bei Wasser niemals über 28 Fuss hohe Röhre, welche Saug röhre oder Saugrohr heisst, und mit dem unteren Ende in de Flüssigkeit steht, welche empor gefördert werden soll. Die Saugröhr steht entweder unten auf und ist an den Seiten mit Oeffnungen versehen oder das Ende steht nicht auf dem Boden des Flüssigkeitsbehälters au und gestattet so durch die Oeffnung der Flüssigkeit den Eintritt. An oberen Ende der Saugröhre, schon im Innern des Stiefels, ist ein nach oben sich öffnendes Ventil angebracht, welches Saugventil oder auch Bodenventil heisst.

a) Bei der Saugpumpe, auch Hebepumpe genannt, ist der Kolben durchbohrt und über der Durchbohrung ein die Oeffnung schliessendes, sich nach oben öffnendes Ventil, das sogenannte Kolbenventil, angebracht. Die Kolbenstange wird gewöhnlich durch einen zweiarmigen Hebel, den Schwengel, — bei kleinen Pumpen durch einen blossen Handgriff — bewegt, und oberhalb der höchsten Kolbenstellung ist ein Ausflussrohr. Die Wirkungsweise dieser Pumpe ergiebt sich aus Folgendem.

Giesst man bei einer neuen Pumpe etwas Wasser oben in die Kolbenröhre und bewegt den Kolben empor, so wird sich die zwischen den beiden Ventilen befindliche Luft ausdehnen. Die in der Saugröhre befindliche Luft nimmt an dieser Verdünnung nicht Theil, drückt also von unten auf das Saugventil stärker, öffnet dadurch dasselbe und strömt nun in den Stiefel. Hierdurch wird die Luft in der Saugröhre ebenfalls verdünnt und folglich drückt die Luft in dem Flüssigkeitsbehälter die Flüssigkeit in der Saugröhre empor. So lange der Kolben noch emporgezogen wird, findet auch das Offenstehen des Saugventils statt; sowie man aber mit dem Emporziehen still hält, fällt das Ventil durch sein eigenes Gewicht zu. Wird jetzt der Kolben wieder abwärts bewegt, so

Luft zwischen beiden Ventilen zusammengedrückt; das Kolben- hält von unten einen stärkeren Druck als von oben, öffnet sich Theil der Luft zwischen beiden Ventilen entweicht durch die öhre. Steht der Kolben still, so schliesst sich das Kolbenventil lurch sein eigenes Gewicht. Zieht man den Kolben jetzt wieder so wiederholt sich derselbe Vorgang; ebenso beim Herabdrücken bens; es wird also die Flüssigkeit in der Saugröhre immer höher lie Luft emporgedrückt und endlich bis über das Saugventil Drückt man jetzt den Kolben bis in das Wasser über dem tile, so wird alle Luft aus dem Raume zwischen beiden Ventilen , ein Theil des Wassers geht sogar durch das Kolbenventil und rch dieses, sobald der Kolben still steht, abgesperrt. Zieht man n Kolben empor, so entsteht unter dem Kolbenventile ein leerer nd die Flüssigkeit wird durch die äussere Luft bis zum Kolben etrieben. Drückt man den Kolben wieder herab, so dringt noch lüssigkeit über das Kolbenventil und es sammelt sich endlich in efel soviel an, dass dieselbe schliesslich aus dem Ausflussrohre t. Ist die Pumpe einmal im Gange, so giebt sie dann bei jedes- n Emporheben des Kolbens Flüssigkeit. — Da die Flüssigkeit len Druck der äusseren Luft emporgetrieben wird, so richtet sich he der Saugröhre oder eigentlich die höchste Stelle des Kolbens er Höhe, bis zu welcher die betreffende Flüssigkeit von der Luft ren Raume emporgedrückt werden kann. Es beträgt dies bei r etwa 32 Fuss und daher macht man die Saugröhre höchstens ss lang. — Da die Kraft besonders beim Heben der Flüssigkeit, über dem Kolben sich angesammelt hat, wirksam sein muss, so t man als Schwengel einen zweiarmigen Hebel an. — Vergl. Art. meter. S. 70.

i) Die **Druckpumpe** hat kein Kolbenventil, sondern einen en Kolben; dafür geht aber dicht über dem Saugventile seitlich m Stiefel ein Rohr ab, welches **Steigrohr** heisst und ein sich ben öffnendes Ventil, das sogenannte **Steigventil**, enthält. — piel dieser Pumpe ist im Wesentlichen dasselbe wie bei der Saug- e; der Unterschied ist nur der, dass die über das Saugventil ge- ne Flüssigkeit beim Heruntergehen des Kolbens nicht durch den n geht, sondern in das Steigrohr gepresst wird. — Da hiernach sste Kraftäusserung beim Herabdrücken des Kolbens eintreten so wird der Schwengel als einarmiger Hebel eingerichtet. Vergl. les Art. **Druckpumpe**.

c) Die **Saug-Druckpumpe** ist eingerichtet wie die Saugpumpe, der Stiefel ist oberhalb des Kolbens geschlossen, die Kolbenstange durch eine Stopfbüchse und aus diesem Raume oberhalb des Kolbens das Steigrohr ab. Diese Pumpe hat also Saugventil, Kolbenventil Steigventil, jedoch kann das letztere auch fehlen.

d) Diese Pumpen fördern die Flüssigkeit nur bei der Bewegung des Kolbens in der einen Richtung, da sie während der anderen saugen. Um diese Unterbrechung zu beseitigen, hat man verschiedene Einrichtungen getroffen. Kommt es nur darauf an, einen anhaltenden Flüssigkeitsstrahl zu gewinnen, so bringt man mit der Pumpe einen Heronsball der dann den Namen Windkessel erhält, in Verbindung (s. Art. Heronsball). Das Sprungrohr des Heronsballes vertritt hier die Stelle des Steigrohres einer Druckpumpe oder Saug-Druckpumpe. Diese Einrichtung findet sich namentlich bei den Feuerspritzen (s. d. Art.) bei denen ausserdem gewöhnlich zwei Druckpumpen vorhanden sind welche abwechselnd den Windkessel speisen. — Eine andere Einrichtung zu ununterbrochener Flüssigkeitshebung hat Althans in der Perspectivpumpe (s. d. Art.) zur Ausführung gebracht. — Bereits 1716 erreichte de Lahire den angegebenen Zweck durch dieselbe Einrichtung, nach welcher das Cylindergebläse (s. d. Art.) construirt ist. — Taylor hat eine Pumpe mit zwei Kolbenstangen in Vorschlag gebracht. Die Stange des unteren Kolbens geht durch den oberen Kolben und dient zugleich dem hier angebrachten Ventile zur Führung. Beide Stangen sind im oberen Theile gezahnt und werden beide durch ein Stirnrad so in Bewegung gesetzt, dass abwechselnd der eine Kolben auf- und niedergeht, wodurch der jedesmal aufsteigende Kolben zugleich saugt und hebt.

e) Eine Hauptsache bei allen diesen Pumpen ist ein genauer Anschluss des Kolbens an die Stiefelwandungen, ohne jedoch dadurch die Beweglichkeit desselben zu sehr zu hindern. Meistens benutzt man hierzu die sogenannte Stulp- oder Kappenliderung. Das Wesentliche derselben ist eine besonders zubereitete Lederkappe, welche um einen cylindrischen oder conischen (kegelförmigen) Kern gelegt wird und über denselben mit ihrem Rande hervorragt. Steigt der Kolben empor, so wird der Lederrand durch den Wasserdruck gegen die Stiefelwände gepresst. Bei Druckkolben bringt man den überspringenden Rand auf der unteren Fläche des Kernes an; man benutzt wohl auch Kolben mit doppelter Lederkappe, von denen die eine nach oben und die andere nach unten vorspringt. — Eine andere Art ist die Hentschel-Reichenbach'sche Liderung. Der Kern ist von Metall und hat auf der Oberfläche ringförmige Nuthen, in welche Lederstreifen gelegt werden, so dass sie aus den Nuthen hervorragen. Von der Fläche her, auf welche die Flüssigkeit drückt, gehen nun Canäle durch den Kern zu den Nuthen und daher werden die Lederstreifen durch die Flüssigkeit gegen die Wandungen gepresst. — Bei Druckpumpen wendet man auch den Bramahkolben oder Taucherkolben an (s. Art. Bramah'sche Presse), bei welchem die Kolbenstange selbst als Kolben wirkt und die Stopfbüchse, durch welche dieselbe geht, als Liderung wirkt. — Vergl. überdies Art. Kolben.

f) Auf andere Principien sich gründende Pumpen mögen hier wenig-
ens eine kurze Erwähnung finden. Die Sackpumpe hat an der
elle des Kolbens einen ledernen Sack, der abwechselnd zusammen-
presst und ausgedehnt wird, so dass sie wie ein Blasebalg arbeitet. —
ie Bramah'sche Pumpe hat einen oscillirend rotirenden Kolben in
nem horizontal liegenden Cylinder, an welchen sich unten das Saug-
hr, oben das Steigrohr anschliesst. Der Kolben besteht aus einer
enen rechteckigen Platte mit zwei sich nach oben öffnenden Ventilen
id das Saugrohr trägt ebenfalls zwei Ventile, während es selbst in
ner Fläche bis zur Axe des Kolbens reicht und so den cylindrischen
aum theilt. Der Cylinder wird auf diese Weise in drei Abtheilungen
theilt, von denen bei der Oscillation des Kolbens sich stets zwei ver-
einern und die eine (saugende) vergrössert. — Repsold hat zwei-
lbige Rotationspumpen construirt, die sich besonders an Feuerspritzen
irksam erwiesen haben (s. Art. Spritze). — Wegen der Centrifugal-
umpe verweisen wir nochmals auf den betreffenden Artikel.

Pumpe, Mollet's, s. Art. Feuerzeug, pneumatisches.

Pumpenstiefel, s. Art. Pumpe.

Punkt, archimedischer, s. Art. Hebel. S. 437.

Punkte, todte, heissen die beiden Stellen bei einer Kurbelbe-
egung, an welchen die bewegende Kraft aus Zug in Druck und umge-
ehrt übergeht. S. Art. Rad an der Welle. Das Schwungrad wird
ei vielen Maschinen namentlich zur leichteren Ueberwindung der todten
unkte angebracht. Vergl. Art. Locomotive. S. 45.

Punktsystem nennt man zum Unterschiede von einer Punkt-
eihe einen Complex oder ein System von Punkten, die einen Raum
usfüllen. Jedes Punktsystem kann man als aus Punktreihen zusammen-
esetzt ansehen, die man erhält, wenn man durch einen Punkt nach allen
öglichen Richtungen des Raumes gerade Linien legt. Diese Linien
aufen dann von dem Punkte aus wie Radien einer Kugel von dem Mittel-
unkte und jeder dieser unendlich vielen Radien stellt eine Punktreihe
lar. Sind die Punkte so vertheilt, dass die Abstände derselben in den
inzelnen Richtungen, also auf der ganzen Länge der Radien überall
gleich sind, und ist überdies die Elasticität an allen Stellen der einzelnen
Punktreihen dieselbe, so nennt man das System ein homogenes.
Ein homogenes Punktsystem kann aber wieder entweder isotrop oder
anisotrop sein. Ein System heisst isotrop, wenn in demselben die
Abstände der einzelnen Punkte von einander und die Kräfte, welche sie
im Gleichgewichte halten, nicht nur auf der ganzen Länge der einzelnen
Radien gleich sind, sondern wenn dieselben auch zugleich auf allen
Radien gleich sind, welche man durch irgend einen Punkt des Systems
legen kann, oder wenn bei einer Verschiedenheit der Abstände der ein-
zelnen Punkte in verschiedenen Richtungen die Elasticität in eben dem-
selben Verhältnisse geändert ist. Andernfalls ist das System anisotrop.

— Es ist dieser Unterschied der Punktsysteme namentlich bei der Wellenbewegung, also auch in der Optik, von besonderer Bedeutung.

Pupille oder A u g e n s t e r n oder S e h e, s. Art. A u g e. W bemerken hier noch, dass bei der Accommodation für die Nähe, als beim Nahesehen, die Pupille unter Vorrücken des Pupillenrandes eng wird. Dies Engerwerden hängt wohl mit der Zunahme der Converge der Sehaxen zusammen, d. h. mit der stärkeren Richtung der Augenax nach einwärts.

Puppe, c h i n e s i s c h e oder T r e p p e n l ä u f e r, s. Art. B u r z e m ä n n c h e n.

Puppentanz ist eine electrische Spielerei wie der Erbsentanz. M fertigt sich Kugeln und kleine Puppen aus Hollundermark an, legt die auf eine Metallplatte, welche mit der Erde in leitender Verbindung ste und bringt parallel über der Platte in einem Abstande von einigen Zoll eine leitende Platte (z. B. Electrophordeckel) an, die mit dem Conductor d Electrisirmaschine leitend verbunden ist. Setzt man die Electrisirmaschi in Thätigkeit, so hüpfen die Kugeln und Püppchen zwischen den Platt hin und her. Die obere Platte wird ebenso electrisch wie der Conducto zieht die Körperchen an und stösst sie nach der Berührung als gleichart electrisch geworden ab. Berühren die abgestossenen Körper die unte Platte, so verlieren sie wegen der Leitung zur Erde ihre Electricit und werden nun als unelectrisch wieder angezogen und darauf wieder a gestossen. Es ist zweckmässig die Platten an den Seiten mit Gla scheiben zu umstellen, die zu je zwei durch Leder verbunden sind, we sonst die Körperchen leicht heraushüpfen. — Mit Papierschnitzel gelingt der Versuch, wenn man eine eingerahmte Glasscheibe mit Seid reibt und die Schnitzel unter dieselbe bringt. Vergl. auch Art. S a n d w i r b e l, e l e c t r i s c h e r.

Purga nennt man in Kamtschatka Schneestürme.

Purzelmann, s. Art. B u r z e l m a n n.

Pyknometer oder T a u s e n d g r a n f l ä s c h c h e n nennt man ei Glasfläschchen, welches genau 1000 Gran destillirtes Wasser von eine bestimmten Temperatur fasst. Entweder passt in den Hals ein gena eingeschliffener Glasstöpsel, oder zweckmässiger wird der obere Ran abgeschliffen und mit einem eben abgeschliffenen Glasscheibchen bedeck Dieses Fläschchen benutzt man zur Bestimmung des specifischen Ge wichtes von Flüssigkeiten. Man füllt das Fläschchen mit der be treffenden Flüssigkeit vollständig, schiebt das Glasscheibchen au trocknet sorgfältig ab und bestimmt nun das Gewicht mittelst eine feinen Waage nach Granen. Subtrahirt man von dem Gewichte da Gewicht des leeren Fläschchens, welches gewöhnlich auf demselbe eingravirt ist, so dass man dasselbe durch eine besondere Abwägung z bestimmen nicht gezwungen ist, und dividirt den Rest durch 1000, inde

an die drei letzten Ziffern als Decimalstellen abschneidet, so erhält man ıs specifische Gewicht, da man das absolute Gewicht der Flüssigkeit ırch das absolute Gewicht eine Wassermasse von demselben Volumen ɜmessen hat. Vergl. Art. Gewicht, specifisches.

Pyrheliometer ist wie das Aktinometer (s. d. Art.) ein Instrument ır Messung der Intensität der Sonnenstrahlung. Pouillet hat ʾoggend. Annal. Bd. 45) ein directes Pyrheliometer und ein Linsen-ƴrheliometer (s. d. Art.) angegeben. Aus Pyrheliometermessungen ist ɜrechnet worden, dass die Wärmestrahlung der Sonne in 24 Stunden ıf der Erde eine Wärmemenge giebt, welche im Stande sein würde, 2 Billionen 601000 Millionen Cubikmeter Eis zu schmelzen oder 0 Billionen 851662 Millionen Cubikmeter Wasser von 0° C. in Wasser-ımpf von 100° C. zu verwandeln. — Nach Beobachtungen von O. .agen, welche dieser in Madeira angestellt hat, beträgt die Sonnen-ärme, bevor sie beim Durchgange durch die Atmosphäre geschwächt ird, soviel, dass der 1 Minute lang auf 1 rh. Quadratzoll Oberfläche etroffene Cbkzoll Wasser um 0°,733 C. erwärmt würde; aber nach ʾouillet um 0°,674 C.

Pyroelectricität oder Krystallelectricität, s. Art. Ther-ıoelectricität.

Pyrometer sind Instrumente, um Hitzegrade, welche vermittelst er gewöhnlichen Thermometer nicht mehr gemessen werden können, uf eine vergleichbare Weise zu bestimmen. Die Principien, auf welche ich die Pyrometer gründen, sind sehr verschieden. Ausser der Volumen-eränderung der Körper, welche den gewöhnlichen Thermometern zu ǝrunde liegt, hat man das Schwinden mancher Körper bei steigender Värme benutzt, ferner die Aggregatsänderungen, das Wärmeleitungs-ermögen, die Wärmecapacität, die Farbenänderungen, die Wärme-ıtrahlung, die electrischen Strömungen.

Aus der Farbe des Eisens schliesst der Schmied, der Schlosser etc., ɔb das Eisen die nöthige Hitze hat. Die Farbe des Stahls beim An-aufenlassen ist ein Anhalt für die Temperatur, welcher er ausgesetzt ist; vergl. Art. Anlassen des Stahls. Der Fabrikant irdener Geschirre achtet auf die Farbe des Feuers im Brennofen. Der Silber-blick ist dem Hüttenmanne ein Anzeichen der Scheidung des Silbers etc. Das Princip ist praktisch, giebt aber kein vergleichbares Pyrometer.

Die Wärmestrahlung ist von Sweeny (s. Poggend. Annal. Bd. 14. S. 530) ohne Erfolg in Vorschlag gebracht worden.

Das Wärmeleitungsvermögen würde brauchbar sein, wenn das Gesetz des Fortschreitens der Erwärmung in einem langen Körper, z. B. in einer Metallstange nicht durch unvermeidliche Wärmeverluste gestört würde.

Auf die Aggregatsänderungen basirte Prinsep ein Pyro-meter, bei welchem die Schmelzpunkte des Silbers, Goldes und Platins

die fixen Punkte der Scala abgaben und die Zwischengrade durch Schmelzpunkte von Legirungen dieser Metalle gewonnen wurden. Probestoffe kamen in der Grösse eines Stecknadelknopfes einzeln in k Kapellen (Tiegel).

Auf die Wärmecapacität gründet sich die Benutzung Calorimeters von Lavoisier (s. Art. Calorimeter. S. 134 Pyrometer, also die Eisschmelzmethode. Da zum Sch von 1 Pfund Eis von 0° C. ein Pfund Wasser von 79° C. erford ist, so giebt $T = \frac{79 . E}{MW}$ die Temperatur eines Körpers von M P dessen specifische Wärme W ist, wenn derselbe E Pfund Eis gesch hat. Das Verfahren ist indessen nicht allgemein praktisch. — Be wäre die Mischungsmethode. Wenn zwei Körper von de wichte M und m, der Temperatur T und t, der specifischen Wä und w mit einander gemischt, oder falls der eine fest ist, dieser flüssigen eingetaucht wird, so ist nach eingetretenem thermomet Gleichgewichte die Temperatur $x = \frac{MTW + mtw}{MW + mw}$ und fa wenn x durch Versuche bestimmt wird, aber T unbekannt ist, $T =$ $\frac{mw(x-t)}{MW}$ und bei Mischung mit Wasser $T = x + \frac{m(x-t)}{MW}$. man nach der Mischungsmethode zwei Beobachtungen der Mischte tur und war bei der ersten die Temperatur des eingetauchten K bekannt, so kann man sogar die bei der zweiten Beobachtung bere ohne die gebrauchten Massen und die specifischen Wärmen zu k Es ist nämlich

$$T_2 = \frac{x_2(T_1 - t_1) - t_2(T_1 - x_1)}{x_1 - t_1}.$$

Das Schwinden, Zusammenziehen bei gesteigerter Wär Wedgwood benutzt. Er liess Cylinder aus geschlemmtem u hörig durchgeknetetem Thone zunächst an der Luft und dann Tage rothglühendem Eisen trocknen; hierauf schliff er sie so bis ihr Durchmesser noch $^1/_2$ Zoll betrug. Auf einer massiven M platte von etwas über 12 Zoll Länge und etwa $2^1/_2$ Zoll Breite zwei Messingleisten von 12 Zoll Länge aufgelöthet, die an dem Ende $^5/_{10}$, an dem anderen $^3/_{10}$ Zoll von einander abstanden u Länge nach in 240 gleiche Theile getheilt waren. Die der zu me Hitze ausgesetzt gewesenen Cylinder wurden nach dem Erkalten zw die Leisten geschoben, und die Stelle, bis zu welcher dies möglich bezeichnete den Hitzegrad. Wedgwood fand seinen Nullpunk 1077° F. = 580°,5 C. stimmend und 1° W. entsprechend 132° 73$^1/_3$° C. Er selbst hat viele Versuche angestellt und fand nam folgende Schmelztemperaturen: Messing 21, Kupfer 27, Silbe

Gold 32, Gusseisen 130, Nickel 160 und Platin 170° W.; aber bei fortgesetzten Versuchen fand er manche Unregelmässigkeiten im Zusammenziehen der Thoncylinder, und so hat sich denn ergeben, dass diese Methode wenigstens keine allgemein vergleichbaren Resultate giebt. Dies ist in der Verschiedenheit der Thonsorten begründet, und ausserdem kommt noch als ein wichtiges Moment hinzu, dass es sich nicht gleich bleiben wird, ob der Thoncylinder längere oder kürzere Zeit der zu bestimmenden Hitze ausgesetzt ist, worüber jedoch keine Bestimmung feststeht. Namentlich haben Versuche von Guyton de Morveau das Vertrauen in dies Pyrometer erschüttert.

Becquerel hat hohe Temperaturen aus der Lichtintensität glühender Körper zu bestimmen gesucht. Nach ihm liegt der Schmelzpunkt des Platin schon bei 1600° C.

Die Ausdehnung der Körper bei gesteigerter Wärme hat Musschenbroek zuerst zu pyrometrischen Messungen benutzt, und zwar verwerthete er dabei die Ausdehnung von Metallstangen, indem er diese mittelst eines Räderwerkes vergrösserte und durch einen Zeiger zur Anschauung und Messung brachte. Brongniart verfuhr ebenso, nur vergrösserte er die Veränderung durch einen Winkelhebel. Das Instrument war zu dem bestimmten Zwecke construirt, in der Porcellanfabrik zu Severs feste Grenzpunkte für die hohen Temperaturen der Oefen zu bestimmen, und scheint seinen Zweck ausreichend erfüllt zu haben; aber allgemein brauchbar war es nicht, da die Hitze auch auf den Hebel einwirkte. So sind auch alle anderen nach demselben Principe construirten Pyrometer nur historisch bemerkenswerth, namentlich das von Elliot, Herbert, Smeaton, Berthoud, Guyton de Morveau. J. F. Daniell hat ein sogenanntes Registerpyrometer oder registrirendes Pyrometer angegeben, bei welchem die Ausdehnung des Platins die Grundlage bildete, aber es spielt dabei eine Röhre aus feuerfestem Thone und Graphit eine Rolle, wodurch gerechte Zweifel an der Zuverlässigkeit rege gemacht werden. Auch A. Naumann hat einen verfehlten Vorschlag gemacht in der Benutzung einer Platinspirale. Ein bis 800° C. sicher gehendes Pyrometer, bei welchem ebenfalls Platin zur Verwendung kommt, ist von Petersen. Alle diese Instrumente stehen aber hinter denjenigen zurück, welche sich auf die Volumenveränderung der Luft oder auf das Princip der electrischen Strömungen gründen.

Die Volumenänderung der Luft zu pyrometrischen Instrumenten ist von J. G. Schmidt und Mill versucht, aber am zweckmässigsten von Pouillet zur Ausführung gebracht worden. Das Luftpyrometer desselben besteht 1) aus einem eiförmigen Platingefässe aus einem Stücke; 2) einer Verbindungsröhre von 1 bis 2 Millimeter innerem Durchmesser, die in einer Länge von wenigstens 20 bis 25 Centimetern von Platin sein muss; 3) aus einer getheilten Glasröhre,

dazu bestimmt, mit ihrem oberen Ende die Luft aufzunehmen, welche durch Erhitzen aus dem Platingefässe vertrieben wird. Diese Röhre ist einer Barometerröhre ähnlich und steht neben einer zweiten solchen Röhre, die oben offen ist; unten stehen beide stets in Gemeinschaft. Zu Anfange des Versuchs sind beide ganz mit Quecksilber gefüllt und mittelst einer besonderen Vorrichtung hält man die beiden Quecksilbersäulen beständig in gleichem Niveau, so dass man in jedem Augenblicke den Druck der in dem Apparate hermetisch eingeschlossenen Luft oder Gasart erfährt. (Poggend. Annal. Bd. 39. S. 567.) Mittelst dieses Pyrometers sind die Temperaturen der verschiedenen Farben beim Glühen nach Hunderten von Graden in folgender Weise bestimmt worden:

Anfangendes Roth	525° C.	Dunkles Orange	1100° C.
Dunkles Roth	700 ,,	Helles Orange	1200 ,,
Anfangendes Kirschroth	800 ,,	Weiss	1300 ,,
Kirschroth	900 ,,	Helles Weiss	1400 ,,
Helles Kirschroth	1000 ,,	Blendendes Weiss	1500 bis 1600 ,,

Pouillet hat dies Pyrometer sogar mit Erfolg zur Bestimmung sehr niedriger Temperaturen bis —80° C. benutzt, so dass dasselbe den Namen eines Universalthermometers (s. d. Art.) verdient. Leider erfordert das Instrument viel Zeit und Mühe bei seiner Verwendung; es liefert aber genaue Resultate, falls sich der Barometerstand während des Versuchs nicht ändert.

Das Princip der electrischen Strömungen hat Pouillet in seinem magnetischen Pyrometer zur Ausführung gebracht (vergl. Poggend. Annal. Bd. 39. S. 574 und Bd. 41. S. 144). Man denke sich die Schwanzschraube eines Flintenlaufes herausgenommen, daran den Schraubengang auf eine gewisse Strecke 1 Linie tief und $\frac{1}{2}$ Linie breit ausgegraben, so dass derselbe vollkommen glänzend und rein sei, darin einen Platindraht von einer halben Linie Dicke eingelegt und um den Grat des Schraubenganges plattgeschlagen, so dass der Platindraht, welcher drei oder vier Umgänge macht, vollständig bedeckt sei und sein Ende sich gänzlich in der Eisenmasse verliere. Hierauf stecke man den Platindraht in den Lauf längs der Axe desselben, schraube die Schwanzschraube wieder in das Ende des Laufs und schweisse sie im Essenfeuer mit diesem innig zusammen. Alsdann fülle man den Lauf mit Magnesia oder Asbest, damit der Draht gehalten werde und den Lauf nicht berühre. Alles dies thue man auch mit dem anderen Ende des Laufes, nur durchbohre man die zweite Schwanzschraube ihrer Länge nach, damit der erste Platindraht hindurchgehe, ohne sie zu berühren. Auf diese Weise hat man einen Metallbogen, bestehend aus dem Flintenlaufe und zwei Platindrähten, wobei die beiden Schwanzschrauben die zwei Löthstellen der Kette abgeben. Erhitzt man nun die erste Löthstelle, welche allein für das Feuer bestimmt und mit einem Gemenge

.us feuerfesten Erden bekleidet ist, so erhält man einen thermoelectrichen Strom (s. Art. Thermoelectricität), dessen Intensität nach inem gewissen Gesetze von der Temperatur abhängt, welcher das Ende les Flintenlaufes ausgesetzt ist. Den Strom lässt man zu einem Multiplicator gehen. Pouillet hat mit diesem Pyrometer, welches wirklich raktisch sich bewährt und mit steigender Temperatur sogar eine zunehmende Empfindlichkeit besitzt, folgende Schmelztemperaturen bestimmt:

Silber	1000° C.
Gold	1200 ,,
Weisses Gusseisen, sehr schmelzbar	1050 ,,
,, ,, wenig schmelzbar	1100 ,,
Graues Gusseisen, sehr schmelzbar	1100 ,,
,, ,, wenig schmelzbar, etwa	1200 ,,
Stahl, der leichtest schmelzbare, etwa	1300 ,,
,, der schwerst schmelzbare, etwa	1400 ,,
Eisen	1500 bis 1600 ,,

Ebenfalls ein thermoelectrisches Pyrometer hat Becquerel construirt durch Combination eines Platin- und Palladiumdrahtes.

Pyrometrie, die, beschäftigt sich mit der Bestimmung hoher Hitzegrade. S. Art. Pyrometer.

Pyrophor oder Luftzünder oder Selbstzünder heisst jede Substanz, die sich von selbst an der Luft entzündet. Diese Eigenschaft hängt ab von der Verwandtschaft der Substanz zum Sauerstoffe und diese wird wieder von dem Zustande derselben bedingt. Ist die Substanz sehr fein zertheilt oder sehr porös, so findet eine so energische Absorption von Luft und Feuchtigkeit statt, dass in Folge der dabei freiwerdenden Wärme eine Feuererscheinung auftritt.

Zu den Pyrophoren gehören: Phosphor, fein gepulverte Kohle, Kohlenkalium, Stickstoffkalium, Schwefelkalium, Wasserstoffkalium, Stickstoffnatrium, Schwefellithium, Zirkonium, Kohleneisen, Phosphorwasserstoffgas, Kakodyl, Kakodyloxyd, Manganoxydul, Uranoxydul, Eisen und Kobalt in höchst fein zertheiltem Zustande. — Boyle scheint zuerst 1680 von der Erscheinung gesprochen zu haben. Homberg entdeckte 1681 den Alaunpyrophor, der ein Gemisch von Schwefelkalium, Kohle und Thonerde ist. Schwefelsaures Kali mit Mehl oder Russ geglüht giebt einen Pyrophor; ebenso Bleisuperoxyd oder Mennige mit der Hälfte Zucker; Brechweinstein mit $^1/_{40}$ Kienruss. Weinsaures Bleioxyd wird nach dem Glühen pyrophorisch, wie Göbel angiebt; ebenso nach Böttger viele citronsaure, gallussaure, traubensaure und weinsteinsaure Salze.

Pyroskop hat Leslie eine Abänderung seines Differentialthermometers (s. d. Art.) genannt. Die eine Kugel war mit Blattgold überzogen, so dass sie überall eine glänzende metallene Fläche darbot, von welcher die Wärmestrahlen zurückgeworfen wurden, während in der

anderen freien oder wohl gar mit Tusche geschwärzten durch die Absorption der Wärme die in ihr enthaltene Luft eine Ausdehnung erfuhr. Das Instrument hat in dieser Abart keine rechte Benutzung gefunden.

Pyrosmaragd, s. Art. Chlorophan.

Q.

Quadrant bezeichnet überhaupt den vierten Theil eines Kreises; im Besonderen versteht man aber darunter den Spiegel-Quadranten, wie man hier und da wohl den Spiegel-Octanten nennt. Vergl. Art. Octant. — Wegen des Mauerquadranten s. den betreffenden Artikel.

In früheren Zeiten war beim Seewesen eine Karte sehr gebräuchlich, welche für alle Theile der Erde auf mechanische Weise, d. h. ohne Rechnung, mittelst der gesegelten Distanz die veränderte Länge und Breite zu finden eingerichtet war. Diese Karte nannte man Reductions-Quadrant. Jetzt bedient man sich gewöhnlich der sogenannten Strichtafeln.

Bei der Artillerie bediente man sich zum Richten der Kanone, des Stücks, des sogenannten Stück-Quadranten. Es ist dies ein hölzernes oder messingenes Winkelmass mit einem langen und einem kurzen Schenkel von 4 bis 6 Zoll mit einem in 90 Grad getheilten Kreisbogen, von dessen Mittelpunkte ein Bleiloth herabhängt. Der lange Schenkel wird in die Mündung des Stücks gesteckt und das Bleiloth zeigt dann beim Richten den Winkel an, den das Rohr mit dem Horizonte bildet.

Quadrate, Methode der kleinsten, s. Art. Beobachtungsfehler. S. 85.

Quadrantenelectrometer Henley's, s. Art. Electrometer.

Quadrat, magisches, nennt man ein in kleine Quadrate getheiltes Quadrat, welches in diesen Fächern so mit Zahlen beschrieben ist, dass die Summe der Zahlen in den mit den Seiten des Quadrats parallel laufenden Reihen und ebenso in den Diagonalen stets dieselbe ist. Enthält das Quadrat z. B. neun kleine Quadrate, so schreibe man in die obere Reihe die Zahlen 4, 9, 2; in die mittlere 3, 5, 7: in die untere 8, 1, 6; oder enthält das Quadrat sechzehn kleine Quadrate, so schreibe man in die erste Reihe 10, 15, 6, 3; in die zweite 8, 1, 12, 13; in die dritte 11, 14, 7, 2 und in die vierte 5, 4, 9, 16.

Quadratmikrometer, das, gehört zu den Fadenmikrometern. S. Art. Mikrometer. 1.

Quadratur oder Geviertschein des Mondes nennt man das erste und letzte Viertel desselben. — Quadratur einer Curve ist die Berechnung des Flächeninhaltes der Ebene, welche die Curve einschliesst, oder welche zwischen der Curve und ihren Coordinaten liegt.

Qualität bedeutet im Allgemeinen Eigenschaft (s. d. Art.); ausserdem legt man aber in den Begriff Qualität eine Hinweisung auf die reale Grundlage der Materie oder auf das eigenthümliche Wesen der Körper, durch welches sowohl die wesentlichen als zufälligen Eigenschaften der Körper bedingt sind. — Unter Qualität des Lichtes versteht man die Farbenempfindung, welche die Lichtstrahlen in uns hervorbringen. Nach der Undulationshypothese (s. d. Art.) wird diese Qualität durch die Schwingungsdauer der Aethertheilchen bedingt, d. h. durch die in einer Secunde vollzogenen Schwingungen.

Quantitätsinductor ist eine Inductionsrolle, die bei Glühversuchen verwendet wird, im Gegensatze zu dem Intensitätsinductor zu physiologischen und chemischen Zwecken. Vergl. Art. Inductionsmaschine.

Quart heisst in Preussen ein Raummass von $^1/_{27}$ preuss. Cubikfuss Inhalt. 1 Quart hält 1,145 Liter und 48 Quart geben einen preuss. Scheffel.

Quartaut hiess früher in Frankreich ein Gefäss, welches 72 Pinten fasste; 1 Pinte hielt 0,931 Liter und nach der gewöhnlichen Annahme 48 par. Cubikzoll.

Quarte ist das Intervall zweier Töne, deren Schwingungen aufsteigend sich wie 3 : 4 oder absteigend wie 4 : 3 verhalten, z. B. *C* und *F*, *G* und *c*. Man bezeichnet die Quarte gewöhnlich mit *q*. Vergl. Art. Ton.

Quarter, ein englisches Hohlmass, hält 8 Bushels oder 64 Gallons. S. Art. Gallon. Vergl. auch Art. Gewichte. S. 398.

Quartflöte, vergl. Art. Flöte.

Quecksilber, das einzige bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Metall, findet sich in Europa vorzugsweise in Spanien zu Almaden und in Krain zu Idria, ausserdem liefert dasselbe aber auch China, Peru und Californien. In der Physik spielt das Quecksilber eine grosse Rolle, da es in vielen Instrumenten einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, z. B. in den Thermometern, Barometern etc., ausserdem aber noch seiner Eigenschaften wegen vielfache Verwendung findet. — Nach den neuesten Angaben erstarrt das Quecksilber bei — 40°,5 C.; der Siedepunkt bei dem Normalbarometerstande liegt bei 340° C. — Nach Dulong und Petit beträgt die Ausdehnung des Quecksilbers dem Volumen nach für 1° C. bei einer Erwärmung von 0° bis 100° C. $^1/_{5550} = 0{,}00018018$, zwischen 100° und 200° $^1/_{5425}$ und zwischen 200° und 300° $^1/_{5300}$. Zwischen 0° und 100° ist die Volumenveränderung der Wärme proportional. — Quecksilber ist ein guter Wärmeleiter und guter Electricitätsleiter. —

Die Dichtigkeit des Quecksilberdampfes ist 6,976. — Die Zusammen-drückbarkeit des Quecksilbers beträgt nach Oersted bei dem Drucke einer Atmosphäre 1 Millionstel des Volumens, nach Grassi aber mehr nämlich 0,00000295. — Das specifische Gewicht bei 0° C. ist 13,596 in der Nähe seines Gefrierpunktes 14,4. — Kommt Quecksilber mi Glas in Berührung, so bildet sich zwischen beiden eine Vertiefung un der Winkel, unter welchem beide zu einander geneigt sind, beträgt 38 bis 45 Grad. — Schüttelt man Quecksilber anhaltend mit Wasser, Aethe oder Terpentinöl oder reibt man es zugleich mit Schwefel, Schwefel antimon, Zucker, Fett etc., so tritt eine so feine Zertheilung ein, das es als schwarzgraues Pulver erscheint. Man nennt diese Operation da Tödten oder die Extinction des Quecksilbers. — Wegen de Amalgamirung vergl. Art. Amalgam.

In vielen Fällen ist es durchaus nothwendig, reines Quecksilber zu verwenden. Oberflächlich reinigt man dasselbe dadurch, dass man e durch einen in eine feine Oeffnung auslaufenden Papiertrichter fliesse lässt oder durch Leder presst. Besser ist Schütteln mit verdünnte heisser Salpetersäure, worauf Waschen, d. h. Schütteln, mit Wasser un Trocknen mit Fliesspapier folgt. Die hierbei zu verwendende Salpeter säure verdünnt man durch die doppelte Menge Wasser und die Erwär mung treibt man bis auf 50 oder 60° C.

Quecksilbercompensation ist die Ausgleichung des nachtheiliger Einflusses der Temperaturänderung auf die Schwingungsdauer eines Uhrpendels mittelst eines an der Pendelstange angebrachten Quecksilber-gefässes. Vergl. Art. Compensationspendel.

Quecksilberluftpumpe, die, gehört zu den sogenannten hydraulischen Luftpumpen. Es wird bei dieser Luftpumpenart, die unpraktisch ist, der leere oder verdünnte Raum durch eine tropfbare Flüssigkeit in ähnlicher Weise erzeugt wie das Vacuum im Barometer. Baader's Quecksilberluftpumpe (1784) ist z. B. auf folgende Weise construirt Unter dem Teller (s. Art. Luftpumpe) ist eine möglichst grosse Glas kugel, welche oben durch eine Röhre mit dem Teller communicirt un auf dieser Strecke einen Senguerd'schen Hahn (s. Art. Hahn Senguerd'scher) enthält, nach unten ebenfalls in eine Röhre mündet die dann zweimal rechtwinkelig gebogen ist und oben in der Höhe de Tellers in einen Trichter ausläuft. Communicirt die Kugel durch de Senguerd'schen Hahn mit der äusseren Luft und giesst man durc den Trichter Quecksilber ein, so füllt sich die Kugel ganz mit demselbe bis zu dem Hahne hin. Stellt man hierauf durch den Hahn die Verbin dung zwischen der Kugel und dem Recipienten (s. Art. Luftpumpe her und lässt das Quecksilber durch einen Hahn abfliessen, welche am unteren Theile der in den Trichter endenden Röhre angebracht ist so verdünnt sich die Luft im Recipienten.

Die erste Quecksilberluftpumpe hat E. Schwedenborg (1722) ngegeben. Vergl. Poggendorff's Annal. Bd. 125. S. 151.

Quecksilberpendel heisst ein Uhrpendel mit Quecksilbercompenation (s. d. Art.).

Quecksilberregen nennt man ein Experiment mit der Luftpumpe, ei welchem Quecksilber durch die Poren eines Holzbehälters hindurcheht. S. Art. Luftpumpe. C.

Quecksilberthermometer heisst das gewöhnliche Thermometer, essen thermometrische Substanz Quecksilber ist, im Gegensatze zu dem nit Weingeist gefüllten Weingeistthermometer. Für gewöhniche Temperaturen hat das Quecksilber entschiedene Vorzüge: 1) weil s sich sehr rein darstellen lässt, 2) eine grosse Empfindlichkeit gegen Värmeänderungen besitzt, 3) innerhalb der gewöhnlichen Beobachtungen ein Volumen mit den Wärmeänderungen in demselben Verhältnisse verndert, und 4) zu seinem Kochen eine verhältnissmässig hohe und zu einem Festwerden ebenso eine verhältnissmässig niedrige Temperatur rfordert, nämlich + 340° C. und — 40°,5 C. Vergl. Art. Thermometer.

Quecksilberuhr, die, ist eigentlich eine Spielerei. Eine aus zwei parallelen Stäben gebildete geneigte Ebene liefert das Gestell; dann gehört dazu ein Rad, dessen Peripherie aus gläsernen Hohlkugeln zusammengesetzt ist, welche der Reihe nach durch enge Mündungen mit einander in Verbindung stehen. Zwei auf einander folgende dieser Kugeln sind mit Quecksilber gefüllt. Die Axe des Rades ruht mit den beiden Enden auf den Stäben der schiefen Ebene, so dass das Rad zwischen den Stäben liegt, und um jedes Axenende ist ein Faden geschlungen, der an dem unteren und oberen Ende der schiefen Ebene befestigt ist. Durch das Quecksilber in den beiden Kugeln wird der Schwerpunkt des Rades aus der Axe nach diesen Kugeln hingerückt. Wäre der Schwerpunkt in der Axe, so würde das Rad sofort herabrollen; bei der getroffenen Einrichtung kann aber erst eine Drehung des Rades erfolgen, wenn das Quecksilber in eine tiefer liegende Kugel abfliesst. Das Rad sinkt also in dem Verhältnisse, in welchem das Ausfliessen des Quecksilbers erfolgt, und es kann daher der Gang desselben als Zeitmass gebraucht werden.

Quelle nennt man eine Stelle, an welcher Wasser aus dem Innern der Erde hervortritt oder auch das aus dem Innern der Erde hervortretende Wasser selbst. Man kann die Quellen in zu Tage gehende und in unterirdische eintheilen. Zu den letzteren gehören alle diejenigen, bei denen das Hervortreten des Wassers erst durch künstliche Mittel herbeigeführt wird, wobei es gleichgültig ist, ob das Auffinden des Wassers beabsichtigt wurde oder nicht, z. B. beim Graben von Brunnen oder bei den Arbeiten im Bergwerke.

A. Die natürlichen, ohne künstliche Mittel auftretenden Quellen sind in grosser Zahl über die Erdoberfläche verbreitet und erzeugen die Flüsse, Ströme, Seen etc. Die Atmosphäre (s. d. Art.) enthält stets Wasserdampf in Folge der Verdunstung des Wassers an der Oberfläche des Meeres und des sich sonst auf der Erde findenden Wassers. In der Form von Nebel, Regen, Schnee etc. fällt das Wasser aus der Atmosphäre wieder zur Erde hernieder und dringt in diese so tief ein, als sie für das Wasser durchdringlich ist. Dies Wasser erfüllt alle Zwischenräume und Klüfte im Innern der Gebirge und nur das, was nicht eindringen kann, theils wenn die Höhlungen gefüllt sind, theils wenn das Wasser nicht so schnell einzudringen vermag, als der Regen es schüttet, läuft in das Thal und zu den niedrigsten Punkten ab. Je klüftiger nun das Gebirge und je grösser seine Oberfläche ist, desto mehr Wasser wird in dasselbe eindringen und zwar so tief, bis es auf ein Hinderniss stösst, d. h. bis es auf eine Schicht kommt, welche kein Wasser durchlässt und dasselbe nöthigt, sich seitwärts einen Ausweg zu suchen oder aufzustauen. Dergleichen nicht durchlassende Schichten kommen in den Gebirgen häufig zwischen den klüftigen vor. Als Unterlage unter klüftigem Gestein fangen sie das von oben kommende Wasser auf und bringen es oft in beträchtlicher Höhe als Gebirgsquellen zum Ausguss, oder als Decke über klüftigem Gesteine halten sie das eingedrungene Wasser eingeschlossen und nöthigen dasselbe in seinem unterirdischen Laufe so lange fortzufliessen, bis an irgend einer Stelle diese Decke durchbrochen ist, wo sodann das Wasser als natürliche Quelle hervortritt. Solche wasserhaltende, mit einer undurchdringlichen Decke versehene Schichten können in den Flötzgebirgen mehrere unter oder über einander vorkommen, und zwar in beträchtlicher Tiefe, weshalb man bei der Erbohrung solcher Brunnen, bei welchen das angebohrte Wasser nicht hoch genug aufsteigt, nicht selten durch Tieferbohren seinen Zweck erreicht, insofern die tiefer vorkommenden Wasserschichten meistens einen höheren Ursprung oder Einlauf haben und mithin nach ihrer Erbohrung auch höher ansteigen. Diese Wasserschichten sind häufig von sehr grosser Ausdehnung nach Länge und Breite. Alle verborgenen Zuflüsse, durch welche eine Quelle Wasser empfängt, bilden zusammen ihr Wurzelsystem.

Das Auftreten der Quellen ist also von der Structur und Lagerung der Gesteine vorzugsweise abhängig. Ob die Schichten horizontal oder mehr oder weniger geneigt verlaufen, ist dabei nicht gleichgültig. Auch die Beschaffenheit der Erdoberfläche ist von Wichtigkeit. Ausgedehnte und stark bewaldete Hügel- und Berggruppen, namentlich wenn sie zugleich eine bedeutende Höhe haben, so dass sie in Folge der mit der Höhe abnehmenden Temperatur den in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampf leicht verdichten, geben viele oder doch einzelne sehr wasserreiche Quellen. Im flachen Lande breitet sich das Wasser all-

ns und verdunstet zum Theil wieder schnell, aber in den schattigen
len Bergen sammelt es sich zwischen den Felsen zu grösseren
an, durchrinnt das lose Gestein, ohne von diesem selbst beträcht-
gesogen zu werden, und bewegt sich über festen Felsschichten
er sonst für das Wasser undurchdringlichen Lagern fort. Höhere
ind häufig in Wolken gehüllt, die sie durch ihre Kälte erzeugen.
gebirgen liefert der Schnee den Quellen Nahrung.
e Quellen entstehen somit durch Filtration des aus der Atmo-
niedergeschlagenen Wassers und sind Ausbrüche des Wassers,
in verschiedenen Tiefen zwischen den Erdschichten fliesst. Die
eichsten entspringen in den Gebirgen und namentlich in den
birgen, deren abfallende und poröse Schichten leichter durch-
i werden können. Hieraus folgt, dass die Quellen nur in einer
n Tiefe erscheinen. Allerdings hat man auch in bedeutender
uellen gefunden, aber doch nicht auf den höchsten Gebirgsspitzen.
xenbrunnen auf dem Brocken liegt noch 18 Fuss unter dem
Gipfel des Berges, der fast fortwährend in Wolken gehüllt ist
hzeitig mit lange liegen bleibendem Schnee bedeckt wird. Das
hwemmte Land enthält ebenfalls viele süsse Quellen. Am spar-
n kommen sie jedoch in Ablagerungen von Sand und Gerölle vor,
lieselben nicht von Thon oder sandigen Thonschichten durchsetzt
Am häufigsten finden sie sich hier in den Auflagerungsflächen
Terrains auf einer älteren Formation. — Quellen, die aus höher
en Gegenden auf einer festen Grundlage fortfliessen und dann
eine dünnere Sandschicht sich einen Ausweg bahnen, geben zu den
n Veranlassung.
Wird einem unterirdischen Wasserbehälter oder einer solchen
rader eine Oeffnung nach aussen gegeben durch Graben oder
i, so entsteht ein Brunnen. Zuweilen springt das Wasser in
n Fällen bis über die Oberfläche und dies ist namentlich bei den
nnten artesischen Brunnen der Fall, über welche der
ere Artikel: Brunnen, artesische, das Nähere enthält.
st das Wurzelsystem einer Quelle von geringer Ausdehnung, so
ihr Wasserreichthum wesentlich vom Wetter ab. Hierher ge-
diejenigen, welche ihr Wasser aus geringen Höhen erhalten. Auf
Flachlande findet man öfter sogenannte Hungerquellen oder
runnen (vergl. Art. Hungerquelle), die in der Regel nur
Monate fliessen und namentlich einem reichlichen Schneefalle im
r ihren Ursprung verdanken. — Andere Quellen fliessen inter-
irend, d. h. in Zwischenräumen. Es gehört hierher der Buller-
bei Paderborn (s. Art. Bullerborn). Die Ursache der Inter-
z kann verschieden sein. Quellen mit reichlicher Gasentwickelung
n durch Anhäufung von Luftblasen an ihrem Wassererguss ver-
rt werden; bei anderen kann eine Anhäufung von Sand die Veran-

lassung sein; noch andere, namentlich solche, welche länger aussetzen hat man auf heberförmige Kanäle zurückgeführt, wie man dies auch bei der Erklärung der bekannten Erscheinungen des Zirknitzer-Sees thut. Wegen der grossartigen Erscheinung der Geysire vergl. Art. Geysir.

B. Eine besondere Aufmerksamkeit hat man der Temperatur der Quellen geschenkt, wobei indessen von den mineralischen und heissen Quellen noch abzusehen ist. Um die Temperatur genau zu finden, umwickelte Wahlenberg die Kugel des Thermometers mit Tuch und liess das Instrument etwa eine Stunde lang auf dem Boden der Quelle liegen. Kämtz führte das Thermometer, ehe er seinen Stand ablas, etwa eine Viertelstunde lang in dem Quellwasser hin und her. Hallmann hat für die Temperaturbeobachtung der Quellen folgende Regeln aufgestellt.

1) Jährlich zwölf gleich weit von einander abstehende Beobachtungen, also monatlich eine an demselben Monatstage angestellt, geben ein richtiges Jahresmittel bei solchen Quellen, deren Unterschied des wärmsten und kältesten Monats nicht mehr als höchstens 3° C. beträgt. Solche Quellen dürfen nur nicht in Form offener Brunnen gefasst sein.

2) Für alle anderen Quellen sind monatlich drei Beobachtungen an den festen Tagen des 5., 15. und 25. zur Erlangung richtiger Jahresmittel erforderlich und hinreichend.

3) Durch drei Beobachtungen, am 5., 15. und 25., bei solchen Quellen, deren Unterschied des kältesten und wärmsten Monats nicht mehr, als höchstens 3° C. beträgt, erhält man ein richtiges Monatsmittel, vorausgesetzt, dass sie nicht in Form von offenen Brunnen gefasst sind und keine vorübergehenden Wärmeveränderungen durch Regeneinfluss erleiden.

4) Durch fünf Beobachtungen, am 5., 10., 15., 20., 25., erhält man ein richtiges Monatsmittel bei Quellen, deren Wärmeschwankung grösser als 3° C. ist, oder die bei geringer Wärmeschwankung in Form von offenen Brunnen gefasst sind.

5) Durch sieben Beobachtungen, am 1., 5., 10., 16., 20., 25., 29., erhält man das Monatsmittel bei Quellen, welche vorübergehende Veränderungen durch Regeneinfluss erleiden.

6) Bei allen Quellen ohne Unterschied sind sieben Beobachtungen an den genannten festen Tagen, und bei Quellen, welche vorübergehende Wärmeveränderungen durch Regeneinfluss erleiden, ausserdem noch stellenweise tägliche Beobachtungen nöthig, um den Wärmegang zu bestimmen.

Die Beobachtungen haben ergeben, dass die Temperatur der Quellen eine jährliche Periode hat, die aber weder zur Breite, noch zu der Meereshöhe des Ortes in Beziehung steht. Die Extreme der Quellentemperaturen treten später ein als die der Lufttemperaturen und zwar

n Allgemeinen um so später, je geringer die Temperaturschwankung st. Die Schwankung der Quellentemperatur ist geringer als die der ,ufttemperatur. Die Mittel der Quellentemperaturen sind in niederen Breiten niedriger und in höheren Breiten höher als die Mittel der Lufttemperaturen. Wenn auch der Unterschied der Mittel nicht sehr bedeutend ist, so kann doch nicht aus wenigen Quellentemperaturbeobachtungen auf das Luftmittel geschlossen werden, wie man früher behauptete. Die Abweichung der Quellentemperatur von der Lufttemperatur hängt nach L. v. Buch von der Vertheilung des Regens auf die einzelnen Jahreszeiten ab, und ist im Gebiete des Sommerregens eine positive und im Gebiete des Herbst- und noch mehr des Winterregens eine negative.

C. Die Quellen, deren Temperatur der mittleren Lufttemperatur nahe steht, nennt man kalte Quellen, diejenigen hingegen, welche diese Temperatur übersteigen, warme Quellen oder Thermen. Die letzteren kommen in den verschiedensten Gegenden der Erde vor, am häufigsten aber in vulcanischen, mit denen sie in innigem Zusammenhange zu stehen scheinen. Der Ursprung der hohen Temperatur, die bei einigen dem Siedepunkte nahe kommt, ist jedenfalls in der grossen Tiefe zu suchen, bis zu welcher sie in die Erdrinde hinabreichen; denn die Wärme steigt beim Eindringen in die Erde im Durchschnitt mit je 100 Fuss Tiefenzunahme um 1° C. (s. Art. Erdwärme). Viele heisse Quellen verdanken ihre hohe Temperatur indessen der unmittelbaren Nähe thätiger Vulcane und andere der im Innern bereits erloschener noch vorhandenen Wärme. Der Carlsbader Sprudel ist 75° C. warm; der Kochbrunnen in Wiesbaden 67°; die Kaiserquelle in Aachen 57°; Baden-Baden 65°; Teplitz 48°; Warmbrunn 37,5°.

D. Ausser nach der Temperatur unterscheidet man die Quellen auch noch nach dem Gehalte des Wassers und nennt namentlich diejenigen, welche aufgelöste Substanzen in grösserer Menge enthalten, Mineralquellen. So giebt es sogenannte Eisensäuerlinge oder Stahlwasser mit einem Gehalte an kohlensaurem Eisenoxydul, z. B. Pyrmont, Franzensbad etc.; Schwefelwasser mit Schwefelwasserstoffgas, z. B. Aachen, Warmbrunn, Gastein, Wildbad etc.; Salzquellen mit vorwiegendem Gehalte an Kochsalz; Bitterwasser mit schwefelsaurer Bittererde u. s. w.

Brongniart wollte die Mineralwasser nach den Gebirgsarten classificiren, in denen sie ihren Ursprung haben: 1) Quellen des primären Gebirges; 2) der unteren Ablagerungen; 3) der oberen Ablagerungen; 4) des Uebergangsgebirges und 5) des alten Trachyts. Diese Classification hat wenig Anklang gefunden und die chemische Zusammensetzung ist massgebend geblieben.

Queraxe oder Nebenaxe, s. Art. Hauptaxe.

Quercontraction nennt man die Verkleinerung des Querschn eines Körpers, welcher durch irgend eine Kraft (s. Art. Elastici verlängert wird. Hierbei bleibt das Volumen des Körpers nicht u ändert, sondern bei eintretender Verlängerung wird dasselbe erfahru gemäss grösser, also die Dichtigkeit der Substanz kleiner.

Querscheitel nennt man bei einem Krystalle die Ecken, in we eine Queraxe ausläuft. S. Art. Krystallographie. A.

Quetschhahn nennt man eine Klemme, durch welche ein Kautsch rohr zusammengedrückt und somit abgeschlossen wird. Man verfe ihn gewöhnlich aus hartgeschlagenem Messingdrahte; indem man di umbiegt, dass er federnd mit seinen Enden etwa in der Länge e Zolles übergreift, so dass diese sich eng an einander lagern. M hat eine Verbesserung angegeben, die darin besteht, dass die federn Drahtenden durch den Druck auf zwei Knöpfe sich öffnen, indem Stiel eines jeden Knopfes an dem einen Drahtende fest sitzt und durch das andere Drahtende hindurch geht.

Quickbrei ist so viel wie Amalgam (s. d. Art.). Quick bede im Niederdeutschen lebendig oder lebhaft; Quecksilber ist also lebend Silber.

Quintal métrique ist $^1/_{100000}$ Gramm.

Quinte ist das Intervall zweier Töne, deren Schwingungen a steigend sich wie 2 : 3 oder absteigend wie 3 : 2 verhalten, z. B. und *G*, *F* und *c*. Man bezeichnet die Quinte gewöhnlich mit *Q*. Ver Art. Ton.

Quintessenz, *Quinta essentia*, nannten die späteren lateinisch Schriftsteller über Aristoteles die Essenz, welche dieser ausser d vier Elementen (Feuer, Wasser, Luft und Erde) glaubte annehmen müssen, um die kreisförmige Bewegung zu erklären. Die einfach Elemente müssten eine einfache geradlinige Bewegung haben, Feuer u Luft aufwärts, Wasser und Erde abwärts. Einem Etwas müsse d kreisförmige Bewegung natürlich sein und dies sei eine Essenz, die gö licher als jene Elemente sei, also ein fünftes Element und zwar das vo kommenste von allen. Jetzt bezeichnet man mit Quintessenz den wir samen Bestandtheil eines Stoffes. Raimund Lull nannte den Wei geist wegen seiner belebenden Wirkung vorzugsweise die *quinta esse tia.* Daher kam es, dass man die weingeistigen Auszüge, die man jet Tincturen nennt, lange Zeit als Essenzen bezeichnete.

Quobar heisst ein trockner Nebel in Aethiopien, welcher der Ca lina (s. d. Art.) in Spanien am meisten ähnlich ist. Er zeigt eine stre fige Anordnung und zwar sind die Streifen gewöhnlich horizontal. M der Annäherung an den Aequator nimmt der Nebel zu, am stärksten i er aber über den heissen Niederungen. Er verschwindet von einer

zum andern; bildet sich bisweilen über Nacht; verschwindet häufig rischem Ostwinde und erscheint plötzlich wieder mit dem West- le, der ihn aus den heissen Wüsten des afrikanischen Innern herzu- en scheint.

R.

Raasch, Zitterwels oder Donnerfisch, gehört zu den elec- hen Fischen. S. Art. Fische, electrische.

Rad, s. Art. Räderwerk.

Rad an der Welle oder Radwelle oder Wellrad ist eine ache Maschine, welche aus einer kreisrunden Scheibe und einem inder, der sogenannten Welle, besteht, die auf die Weise fest mit ander verbunden sind, dass die Welle senkrecht auf der Radscheibe ht und ihre Axe durch den Mittelpunkt der letzteren geht. Das nze ist um Zapfen, welche mit der Axe der Welle gleich laufen, dreh- ; die Last hängt an einem Seile, welches an der Welle befestigt und dieselbe gewickelt ist; die Kraft wirkt an der Peripherie des Rades.

Das Wellrad lässt sich ansehen als ein System festverbundener nkte, welches in den Zapfen unterstützt ist, oder als ein immer- ihrender Hebel. Es finden also hier die Gesetze Anwendung, welche Art. Bewegungslehre. V. und im Art. Hebel näher angegeben id. Die Last L wirkt an der Peripherie der Welle in der Richtung r Tangente, also in einer Entfernung, welche dem Halbmesser r der elle gleich ist; die Kraft K' an dem Rade und zwar, wenn man sich n die Peripherie desselben ebenfalls ein Seil gelegt denkt, an welchem zieht, in der Richtung der Tangente und in einer Entfernung gleich m Halbmesser R des Rades, also ist Gleichgewicht, wenn $K' : L =$ $: R$ oder $K' . R = L . r$ ist. — Da die Kraft auch anders ange- acht und anders gerichtet sein kann, als eben angenommen wurde, B. wenn an der Radscheibe nur ein Handgriff sich befindet, so wird s Moment der Kraft $(K' . R)$ auch nach den verschiedenen Entfer- ngen anders ausfallen; immer aber gelten die Gesetze, auf welche rwiesen worden ist. Das Verhältniss zwischen dem Wege der Kraft nd dem Wege der Last ist daher auch hier das umgekehrte von dem- nigen, in welchem unter denselben Umständen Kraft und Last sich das leichgewicht halten würden. Ist also R grösser als r, so ist beim leichgewichte K' kleiner als L, aber bei eintretender Bewegung bewegt ich die Last in demselben Verhältnisse langsamer als die Kraft, in

welchem R grösser ist als r. — Man kann auch die Last an dem und die Kraft an der Welle anbringen, wie es z. B. bei der Garn der Fall ist. Dann ist die zum Gleichgewichte erforderliche Kraft g als die Last, aber bei eintretender Bewegung die Geschwindigke Last in demselben Verhältnisse grösser als die der Kraft. Das eine solche Disposition nur dann treffen darf, wenn die Last a leicht ist oder man über eine mehr denn ausreichende Kraft ve kann, versteht sich von selbst.

Das Verhältniss $K : L = r : R$ gilt nur, wenn man vo Hindernissen absieht. Bei der praktischen Verwendung des Ra der Welle kommen als Hindernisse der Bewegung (s. d. Art.) n lich die Reibung der Zapfen und die Steifigkeit der Seile in Be Wirkte die Kraft an einem Seile von dem Halbmesser R_1 und d an einem solchen von dem Halbmesser r_1, so würde $K : L = r$ · $R + R_1$, also beim Gleichgewichte $K = L \cdot \frac{r + r_1}{R + R_1}$ sein. die Zapfen einen Halbmesser ϱ, wäre der Reibungscoefficient μ u Druck, welchen der Zapfen zu erleiden hat, P, so würde die La um $\mu P \varrho$ vermehrt werden und blos mit Rücksicht auf die R müsste $K = \frac{Lr + \mu P \varrho}{R}$ sein. Vergl. Art. Reibung und Ste keit der Seile.

Das Rad an der Welle kommt in der Praxis in sehr verschi Formen vor. Ist statt der ganzen Radscheibe nur eine einzige S vorhanden, so nennt man diese eine Kurbel oder einen Kr zapfen. — Sind zwei Kurbeln angebracht, nämlich eine an Ende der Welle, so heisst das Ganze eine Hornhaspel. Die K stehen dann — z. B. bei dem Ausgraben eines Brunnens — un gegen einander, vortheilhafter ist es aber wegen der besseren windung des todten Punktes, ihnen eine Stellung von 90° zu eina geben. Letzteres muss jedenfalls geschehen, wenn Räderwerke Kurbeln bewegt werden sollen, da sonst die Bewegung ungleich wird und wegen der dann unvermeidlichen Rucke die Zähne der leicht brechen. — Sind an Stelle der Radscheibe nur zwei Durch vorhanden, so ist dies eine Kreuzwinde, oder eine Erdwi oder wenn thierische Kräfte daran ziehen, ein Göpel (s. d. Art Die Ankerwinde und das Gangspill gehören ebenfalls hi ferner die Wasserräder, die Windmühlenflügel, das Tretrad, die scheibe (s. Art. Laufrad), die gezahnten Räder etc., worüb speciellen Artikel das Nähere enthalten; namentlich verweisen w Art. Räderwerk.

Rad, Barlow's, s. Art. Barlow's Rad.

Rad, electrisches, ist ein an den Enden in demselben

umgebogenes und zugespitztes Metallstäbchen, welches in seiner Mitte eine Vertiefung besitzt und mit dieser auf ein zugespitztes Metallstäbchen gesetzt wird, welches auf dem Conductor einer Electrisirmaschine steht. Das auf der Spitze schwebende Stäbchen ist leicht in horizontaler Richtung drehbar und geräth, sobald die Electrisirmaschine in Thätigkeit gesetzt wird, in eine drehende Bewegung, welche nach den Gesetzen der Rückwirkung (s. d. Art.) erfolgt, als ob aus den umgebogenen spitzen Enden Electricität ausströme. Wird das Experiment im Dunkeln angestellt, so zeigt sich an den Spitzen das electrische Licht.

Die electrische Mühle ist eine Spielerei, welche sich auf das electrische Rad gründet. Die Mühle ist wie eine Windmühle gestaltet; die Flügelwelle ist ein in einer Glasröhre liegender Draht und die Flügel bilden ein vertical drehbares electrisches Rad, dessen Speichen mit Papier beklebt sind, so dass sie den Windmühlflügeln gleichen. Das den Flügeln entgegengesetzte Ende der Flügelwelle wird mit der Electrisirmaschine in leitende Verbindung gesetzt.

Rad, Segner's, oder Reactionsrad, besteht im Wesentlichen aus zwei oder mehreren horizontalen Röhren, die an einem um eine verticale Axe drehbaren Wasserbehälter so angebracht sind, dass die Axe ihr Centrum sein würde; alle Röhren sind an ihren Enden in demselben Sinne umgebogen und enden in eine verhältnissmässig kleine Oeffnung, oder sie sind verschlossen und unweit dieses verschlossenen Endes hat eine jede eine an der Seite — bei allen in demselben Sinne — liegende Oeffnung. Strömt aus dem Behälter durch die Röhren Wasser ab, so geräth das ganze System in eine horizontale drehende Bewegung nach den Gesetzen der Rückwirkung (s. d. Art.). Vergl. Art. Hydrostatik. C. Man kann sich leicht ein solches Rad verschaffen, wenn man sich einen Blechcylinder von 15 bis 18 Zoll Höhe und etwa 4 Zoll Durchmesser anfertigen lässt, von welchem dicht über dem Boden etwa vier Röhren der angegebenen Art ausgehen. Von der Mitte des Bodens wird ein Blechrohr der Axe des Cylinders entlang geführt und in dies ein starker zugespitzter Draht als Stativ gesteckt, so dass das Ganze leicht beweglich auf demselben hängt.

Schon Segner hatte das Princip seines Rades zur Bewegung von Mühlen vorgeschlagen, bekannter ist aber Barker's Mühle geworden. Die Einrichtung besteht einfach darin, dass er mit der Axe des rotirenden Behälters ein conisches Rad in Verbindung brachte, welches die Bewegung fortpflanzte. Später hat das Segner'sche Rad zu den viel vortheilhafteren Turbinen (s. d. Art.) geführt.

Radbarometer, das, ist das Zifferblattbarometer nach Hooke's Einrichtung. S. Art. Barometer.

Raddampfer, s. Art. Dampfschiff.

Radhaspel, s. Art. Haspel. Die Kraft wirkt an einem Systeme von Spillen.

Radical, s. Art. Basen.

Radiusvector, s. Art. Bewegungslehre. IV. 8.

Radsirene ist eine Sirene (s. d. Art.), bei welcher die Töne dadurch erzeugt werden, dass ein eingeklemmtes Streifchen von Kartenpapier von den Zähnen eines in Drehung gesetzten gezahnten Rades abschnappt. F. Savart hat sich namentlich dieser Sirenenart bei seinen akustischen Untersuchungen bedient.

Radventilator ist der am häufigsten in Wohnzimmern angebrachte Luftreiniger, welcher aus einem etwa $2^1/_2$ Zoll im Durchmesser haltenden Blechcylinder besteht, den man in einer oberen Fensterscheibe des Zimmers einsetzt. Der Cylinder enthält ein Rad mit windschief gestellten Blechblättern, die fächerartig über einander liegen, so dass zwischen den auf einander folgenden noch ein Zwischenraum bleibt. Da die warme Luft nach oben steigt, so wird sie durch das Rad des Cylinders aus dem Zimmer herausströmen und dabei das Rad je nach der Stärke der Strömung in schnellere oder langsamere Rotation versetzen. Da durch das obere Ausströmen der Luft ein Nachströmen von den unteren kälteren Stellen her bedingt wird, so tritt ein Luftwechsel im Zimmer ein. Soll die Strömung durch das Rad unterbrochen werden, so wird der Cylinder durch einen an demselben angebrachten Deckel verschlossen. Vergl. Art. Ventilator.

Radwelle, s. Art. Rad an der Welle.

Räderwerk, Rad und Getriebe. Jede Vorrichtung, bei welcher Räder, d. h. kreisförmige Scheiben, welche an ihrer Peripherie mit Hervorragungen (Zähnen) und Vertiefungen (Zahnlücken) versehen sind, so in einander eingreifen, dass die Bewegung des einen Rades die des anderen zur Folge hat, heisst ein Räderwerk. Auch die gezahnte Stange, welche mit an einer ihrer Seiten angebrachten Zähnen in die Zähne eines Rades eingreift, kann hierher gerechnet werden. Von manchen Seiten zählt man zu den Räderwerken jede Verbindung von Radwellen, von denen die eine ihre Bewegung der anderen mittheilt, wobei es gleichgültig ist, ob die Uebertragung der Bewegung durch unmittelbare Berührung, oder mittelst einer Schnur ohne Ende, oder durch Eingreifen von Zähnen erfolgt. Die letztere Art heisst dann vorzugsweise ein Zahnräderwerk, die zweite Art ein Schnur- oder Riemenräderwerk. In jedem Falle heisst das Rad, von welchem die Bewegung ausgeht, der Treiber oder das Treibrad und das in Bewegung gesetzte das Getriebe oder Triebrad.

A. Berücksichtigen wir hier nur die Zahnräderwerke, so haben wir zunächst nach der Richtung der Zähne gegen die Radfläche mehrere Arten zu unterscheiden. Ein Rad, dessen Zähne in der Richtung der Halbmesser des Rades stehen, heisst ein Stern- oder Stirnrad; ein Rad, dessen Zähne senkrecht auf der Radfläche stehen, Kronrad, wenn die Radfläche mehr oder weniger horizontal liegt, und Kamm-

rad, wenn diese eine mehr oder weniger verticale Lage hat; ein Rad mit gegen die Radfläche geneigten Zähnen, so dass die Oberflächen derselben in der Oberfläche eines abgestumpften Kegels liegen, ein conisches Rad. Zähne, welche in den Radkranz eingesetzt sind, heissen Kämme, hingegen die mit dem Radkranze ein Ganzes ausmachenden schlechthin Zähne. Stellenweis versteht man unter Kämmen auch nur die Zähne der Kron- und Kammräder. Ist das eine von zwei in einander eingreifenden Rädern sehr klein, so arbeitet man gewöhnlich die Zähne mit dem Rade aus einem Stücke, so dass die Zahnlücken als Furchen und die Zähne als Rippen erscheinen. Ein solches Rad heisst ein Kumpf. In anderen Fällen, namentlich wenn die Zähne länger sein müssen, stellt man zwei Radscheiben einander parallel gegenüber und verbindet diese durch Stäbe, welche auf den Scheiben senkrecht stehen. Ein solches Rad nennt man einen Trilling oder Drehling und die als Zähne dienenden Stäbe Triebstöcke.

Wie die in einander eingreifenden Räder auch sein mögen, stets ist die Umfangsgeschwindigkeit des Getriebes gleich der des Treibrades und die Umdrehungszahlen beider verhalten sich umgekehrt wie die Halbmesser. Hieraus folgt, dass die Anzahl der Zähne zweier in einander eingreifender Räder mit den Umdrehungszahlen in umgekehrtem Verhältnisse steht. Ist daher das eine Rad mit seinen Zähnen gegeben und das Umsetzungsverhältniss, d. h. wie viel mal das eine Rad schneller sich drehen soll als das andere, festgesetzt, so ist damit der Halbmesser des zweiten Rades bestimmt.

Denken wir uns die Kraft K, welche das Treibrad in Bewegung setzt, an einem Hebelarme in einer Entfernung K_e von der Axe des Treibrades wirkend und die Last L an der Welle des Getriebrades in einer Entfernung von der Axe des Getriebrades L_e, während der Halbmesser des Treibrades R und der des Getriebrades r ist, so würde — abgesehen von allen Hindernissen — an dem Getriebe eine Kraft x der Last das Gleichgewicht halten, wenn $x : L = L_e : r$ wäre (s. Art. Rad an der Welle). Betrachtet man x als Last für das Treibrad, so würde $K : x = R : K_e$ im Falle des Gleichgewichtes sein. Aus beiden Proportionen folgt: $K : L = L_e R : K_e r$ und also $K = L \cdot \frac{L_e}{K_e} \cdot \frac{R}{r}$, d. h. das Verhältniss der Kraft zur Last beim Gleichgewichte ist dem Verhältnisse aus dem Producte der Lastentfernung und des Halbmessers des Treibrades zu dem Producte der Kraftentfernung und des Halbmessers des Getriebrades gleich.

Wenn auf der Axe des Getriebrades noch ein Rad steht, welches als Treibrad in ein neues Getriebrad eingreift, und auf der Axe dieses zweiten Getriebrades wiederum ein drittes Treibrad angebracht ist, welches in ein drittes Getriebrad eingreift u. s. f., bis an der Axe des

letzten Getriebrades als Welle die Last wirkt, so verhält sich, wenn man die Entfernung der Kraft als r_1, den Radius des ersten Treibrades als r_2, den des ersten Getriebrades als r_3 u. s. f. und die Entfernung der Last als r_{2n} setzt: $K : L = r_2 . r_4 . r_6 \ldots r_{2n} : r_1 . r_3 . r_5 \ldots r_{2n-1}$.

Hat die Last einen Weg gleich einer Umdrehung zurückgelegt und verfolgt man die dann von den einzelnen Rädern verhältnissmässig zurückgelegten Wege bis zu dem von der Kraft durchlaufenen, so ergiebt sich, dass sich der Weg der Kraft zu dem Wege der Last umgekehrt verhält, wie sich Kraft und Last im Zustande des Gleichgewichtes verhalten.

Sind die Treibräder Stirnräder, so pflanzt sich die Bewegung in einer Ebene fort, welche der Ebene des ersten Stirnrades parallel läuft; durch ein Kron- oder Kammrad wird aber die Bewegung in eine Ebene verlegt, welche zu der vorhergehenden senkrecht ist. Durch conische Räder wird eine Verlegung der Bewegungsebene bewirkt, welche zu der vorhergehenden unter einem Winkel geneigt ist, welcher dem doppelten Neigungswinkel der conischen Zähne gegen ihre Radfläche gleich kommt.

Die Anzahl der Zähne an den in einander eingreifenden Rädern wählt man am zweckmässigsten so, dass die Zähnezahl des kleineren Rades kein Factor von der Zähnezahl des grösseren ist, weil dann jeder Zahn des einen Rades mit jedem Zahne des anderen bei eintretender Bewegung in Berührung kommt und mithin ein gleichmässiges Abschleifen der Zähne die Folge ist. Ueber die zweckmässigste Form der Zähne sind viele Untersuchungen angestellt worden. Es haben sich z. B. damit beschäftigt: De la Hire, L. Euler, Camus, Kästner, Eytelwein etc. Als die vortheilhafteste Gestalt der Zähne bei Stirn- und Kammrädern hat man theils eine cycloidische und epicycloidische, theils die Gestalt von Kreisevoluten empfohlen.

B. Die gezahnte Stange wird benutzt, um durch Drehung eines Rades eine geradlinige Bewegung hervorzubringen. Es ist nur nöthig in die an der Seite der Stange angebrachten Zähne die entsprechend gearbeiteten Zähne eines kleinen Stirnrades eingreifen zu lassen. Eine Umdrehung des Rades hat ein Fortschieben der Stange um eine der Peripherie des Rades gleiche Strecke zur Folge. Die einfache Fuhrmannswinde bietet ein Beispiel, und ebenso findet man die gezahnte Stange meistens an den Luftpumpen zur Bewegung der dann gezahnten Kolbenstange. Bei zweistiefeligen Luftpumpen dient dasselbe Rad zur Bewegung beider Kolbenstangen, indem diese in entgegengesetzten Seiten des Rades eingreifen und daher beide auch entgegengesetzte Bewegung machen.

Die an der gezahnten Stange wirkende Last macht sich als Last an dem Rade geltend und es verhält sich daher beim Gleichgewichte

$V : L = r : K_e$, wenn r den Radius des Rades und K_e die Kraftntfernung bedeutet.

Räumliche, das, hat man als das In-, Ausser- und Nebeneinandereiende erklärt.

Raffiniren bezeichnet die Verbesserung oder Verfeinerung eines Stoffes; z. B. graues Roheisen wird durch das Raffinirfeuer in weisses Roheisen oder Feineisen umgewandelt; Rohstahl wird raffinirt, um ihn gleichartig zu machen, wodurch er an Stärke und Elasticität gewinnt; Zinn wird durch die Raffination von fremden Metallen gereinigt; Silber wird, ehe es in die Münze kommt, raffinirt und enthält dann nur noch Kupfer und vielleicht auch etwas Gold. Ebenso unterwirft man den Zucker, die Oele etc. der Raffination.

Rakete ist ein Körper, der durch die Rückwirkung ausströmender Luft von hoher Spannung in Bewegung, namentlich zum Aufsteigen in oder zum Fliegen durch die Luft, gesetzt wird. Gewöhnlich besteht die Rakete aus einer Hülse aus Papier. Um einen cylindrischen Stab wird auf einer Seite mit Kleister bestrichenes Papier gewickelt und über dem hierdurch erhaltenen Papierrohre in gleicher Weise fortgefahren, bis die Papierhülse die erforderliche Stärke erhalten hat. Die Hülse wird mit dem sogenannten S a t z e, d. h. mit einer Mischung von Salpeter, Schwefel, Kohlenpulver und Mehlpulver, welche angezündet nicht explodirt, sondern nach und nach abbrennt, gefüllt. Der Satz muss fest eingeschlagen werden, und gewöhnlich erhält derselbe noch in seiner Axe eine B o h r u n g, damit sich die Entzündung besser fortpflanzt. Die Länge der Bohrung und diejenige des ungebohrt bleibenden Satzes, die sogenannte Z e h r u n g, richtet sich nach dem Caliber des Satzes. Auf die am oberen Ende befindliche Zehrung wird ein Vorschlag von weichem Papiere geschoben und der Raum über derselben mit feinem Jagdpulver gefüllt, welches sich durch ein in dem Vorschlage angebrachtes Loch beim Abbrennen der Rakete entzündet und explodirt. Statt dieses Pulversatzes schiebt man indessen oft eine leichte Büchse von Pappe oben auf die Raketenhülse, die mit Schwärmern oder Leuchtkugeln gefüllt ist. Ein kegelförmiges Hütchen bedeckt schliesslich das obere Ende, damit die Rakete die Luft besser durchschneidet, und an die Hülse wird ein unten überragender vierkantiger Stab von 6 bis 12 Fuss Länge und 8 bis fast 30 Loth Gewicht, je nach der Grösse der Rakete, befestigt, der beim Fliegen der Rakete als Steuer dient.

Die Rakete steigt, unten angebrannt, in Folge der Rückwirkung (s. d. Art.) und wegen des allmäligen Brennens des Satzes mit beschleunigter Geschwindigkeit. Eine Rakete von $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser steigt wenigstens 2200 Fuss; von 3 Zoll über 3750 Fuss; einpfündige Raketen sollen 6800 bis 8580 Fuss hoch gehen und in der Nacht bis auf eine Entfernung von 6 Meilen sichtbar sein.

Der aus der bedeutenden Höhe herabfallende Stab fällt mit
schleunigter Geschwindigkeit und kann daher leicht Unglück anrich
z. B. einen Menschen tödten. Daher ist bei dem Steigenlassen
Raketen wohl Rücksicht darauf zu nehmen, dass das Niederfallen
Stabes an einer Stelle geschieht, an welcher kein Schaden angerich
werden kann. Man hat, um dem vorzubeugen, den Stab auch aus
Kartenblättern, welche Schwärmer enthalten, gemacht. In diesem F
entzünden sich diese Schwärmer und zersprengen den aus ihnen zu
mengesetzten Stab.

Die Raketen dienen zur Belustigung bei Feuerwerken, auss
zu Nachtsignalen und überdies haben sie auch zu Kriegszwecken
wendung gefunden. Die im Kriege benutzten Brandraketen
zuerst zu Ende des 18. Jahrhunderts Hyder Ali in Ostindien
wendet, um die feindlichen Elephanten dadurch scheu zu machen.
bestanden aus einer eisernen, 6 bis 12 Pfund schweren Röhre mit
tensatz ausgeschlagen und waren an ein 8 Fuss langes Bambusrohr
bunden. Der Engländer William Congreve verbesserte 1808 d
Raketen, worauf sie unter dem Namen Congrevische Raketen
der englischen Artillerie und später auch in anderen Armeen einge
wurden. In neuester Zeit hat man auch beim Walfischfange von
Congrevischen Raketen Anwendung zu machen gesucht.

Eine ganz ähnliche Wirkung in Bezug auf die Bewegung müs
Röhren ausüben, welche anstatt des pulverhaltigen und brennen
Raketensatzes mit einem Stoffe gefüllt sind, der mit grosser Expans
kraft in den luftförmigen Aggregatzustand übergeht, ohne dabei zu
plodiren. Ein solcher Stoff ist die feste Kohlensäure und ich habe d
den Vorschlag gemacht, derartige mit fester Kohlensäure gefüllte Rake
nicht nur zur Fortbewegung von Lasten auf der Eisenbahn an Stelle
Dampflocomotive zu gebrauchen, sondern auch mittelst derselben
Luftballon horizontal zu steuern. Vergl. Art. Luftschifffahrt.

Rammbär, s. Art. Ramme.

Ramme heisst eine Maschine, welche namentlich zum Eintreib
von Pfählen, Steinen etc. in die Erde bestimmt ist. Man untersche
Handramme und eigentliche Rammmaschine. Das Arbeiten
der Ramme heisst rammen.

Die Handramme besteht aus einem hölzernen, nach oben etw
verjüngten Cylinder, der unten von einem starken eisernen Ringe u
geben und oben mit einem durchgesteckten, als Handhabe dienenden
Stabe versehen ist. Die Handramme wird namentlich beim Pflastern
der Strassen gebraucht, um die Steine fest einzutreiben.

Bei der Rammmaschine wird ein Klotz, der sogenannte
Rammklotz oder Rammbär oder Hoyer, an einem Seile (Ramm
tau), welches über eine Rolle geht, emporgezogen und fallen gelassen. Di
Rolle ist an einem hinreichend hohen und festen Gestelle oben befestigt. De

klotz ist entweder ein massiver, mit eisernen Bändern umgebener ner Block, oder er besteht ganz aus Gusseisen. Das Rammtau demselben oben an einem starken eisernen Ringe befestigt und es von demselben noch so viel Seile ab, als Arbeiter zum Ziehen idet werden, deren gewöhnlich eine grosse Anzahl erforderlich ist. Arbeiter hat an seinem Seile eine hölzerne Handhabe und alle auf Commando mit einem Rucke den Rammklotz empor, so dass h über die Zughöhe etwas hinausgeht und dann ungehindert herab- Nach 20 bis 25 Zügen (eine sogenannte Hitze) müssen die er wieder ruhen. Statt der Menschenkräfte bedient man sich jetzt der Dampfkraft in der sogenannten Dampframme. Die liche Rammmaschine wird namentlich zum Einrammen von Pfählen asserbauten und Pfahlrösten gebraucht. Die Wirkung lässt sich len Gesetzen des Stosses berechnen.

Rammklotz
Rammtau } s. Art. Ramme.

Rapilli, s. Art. Lapilli.

Rapport, magnetischer, bezeichnet die sympathische Verbin- , welche bei dem sogenannten animalischen Magnetismus (s. Art. nerismus) zwischen dem Magnetiseur und den magnetisirten nen oder zwischen den letzteren unter einander stattfinden sollte. on dem Einen oder dem Anderen genommenen Arzneien sollten auf die in Rapport stehenden Personen eine gemeinschaftliche ng ausüben.

Rast heisst der untere Theil eines Schachtofens (s. d. Art.).

Rastern nennt man an der unteren Elbe dieselbe Erscheinung, e an der Dordogne Mascara (s. d. Art.) heisst.

Rauch besteht aus Kohle in fein zertheiltem Zustande, welche bei lständigem Verbrennungsprocesse durch den emporsteigenden heissen trom mechanisch fortgeführt wird. Setzt sich die unverbrannte e an den Wänden des Abführungskanals (Schornstein oder Esse) so entsteht der Russ. Je weniger die Luft zu dem Brennraume ömt, um so unvollständiger wird die Verbrennung und desto mehr h wird erzeugt. Daher qualmt die gewöhnliche Küchenlampe, end Lampen mit doppeltem Luftzuge und Cylinder ohne Rauch nen. Eine rauchlose Verbrennung im Grossen zu erzielen, ist unge- t vieler Versuche noch nicht vollständig gelungen. Mit dem Rauche die Dampfwolke nicht verwechselt werden, welche durch Conden- n luftförmigen Wassers entsteht.

Rauch der Berge zeigt sich bei regnerischer Witterung über ein- en Stellen der Berge in der Form von vereinzelten Nebelmassen, die öhnlich sich längere Zeit an demselben Orte halten, wenn auch die t in Bewegung ist. Die Nebelbildung muss also ihre Veranlassung len betreffenden Stellen selbst haben und daher nimmt man an, dass

diese Stellen des Erdbodens durch ihre eigenthümliche Beschaffenheit (besseres oder schlechteres Wärmeleitungsvermögen als bei der Umgebung, oder grösserer Gehalt an Feuchtigkeit) die Wärme in grösserer Menge abgeben oder aufnehmen und dadurch in den über ihnen befindlichen Luftschichten einen Niederschlag bewirken.

Rauch der Moorbrände, s. Art. Haarrauch.

Rauhfrost oder Rauhreif ist ein starker, festgewordener Beschlag, der sich an Ecken und an rauhen Oberflächen so dick anhängt, dass diese — man sieht dies öfters im Winter an den Bäumen — wie verzuckert erscheinen. Er bildet sich bei geringerem Abschlage der Kälte, kann deshalb von längerer Dauer sein und zu bedeutenden Lasten anwachsen. Glatteis (s. d. Art.) bildet sich bei sehr starkem Abschlage der Kälte bis über den Gefrierpunkt, wobei der flüssige Beschlag auf dem noch sehr kalten Boden zu Eis erstarrt; entsteht aber auch bisweilen aus Regen, der sofort gefriert. Der Beschlag ist tropfbarflüssig oder starr. Im ersten Falle fällt er weniger in die Augen, giebt aber einer Landschaft etwas Düsteres, da er Mauern und Baumstämme dunkel färbt. Alle diese Erscheinungen sind in einem plötzlichen Wechsel zwischen den kalten Polar- und warmen Aequatorialströmen begründet. Thau und Reif beruhen auf Abkühlung der von ihnen betroffenen Körper durch Wärmeausstrahlung.

Raum hat man als das In-, Ausser- und Nebeneinandersein erklärt.

Raum, leerer, s. Art. Barometer.

Raum, luftverdünnter } s. Art. Luftpumpe.
Raum, schädlicher }

Rauminhalt oder Volumen nennt man die Grösse des Raumes oder den bestimmten Raum, welchen ein Körper einnimmt. Der Rauminhalt wird durch Ausmessung der verschiedenen Dimensionen, d. h. der Erstreckungen nach den verschiedenen Richtungen ermittelt, oder bei massiven Körpern bisweilen durch den Gewichtsverlust, welchen sie in einer Flüssigkeit von bekanntem specifischen Gewichte hängend erleiden, oder bei Hohlräumen durch Füllen mit nach einem bestimmten Masse gemessener oder durch Abwägen ermittelter Flüssigkeit. Vergl. Art. Körpermass; ausserdem als Beispiel Calibriren.

Raummass, s. Art. Körpermass.

Raupenregen, d. h. ein Herabfallen von einer grossen Raupenmenge aus der Luft, hat seinen Grund darin, dass diese Thiere durch Sturmwind in grosser Menge fortgeführt worden sind. Bei Neusohl und Eperies in Ungarn soll am 20. November 1672 mit vielem Schnee eine unzählige Menge gelber und schwarzer Raupen, welche noch 3 Tage lebten, herabgefallen sein.

Raute oder Rhombus heisst ein Parallelogramm mit lauter gleich langen Seiten aber nicht durchweg gleich grossen Winkeln.

Rautenglas oder Polyeder oder polyedrisches Glas heisst

Glas, welches auf beiden Seiten oder nur auf einer Seite, ɪrend die andere eben ist, mit mehreren kleineren ebenen Flächen sehen ist. Ein solches Glas ist als eine Combination mehrerer Pris-ɪ anzusehen und es zeigt daher einen Gegenstand, von welchem Licht durch in ein Auge trifft, in soviel Richtungen, mithin vervielfältigt, verschieden geneigte Flächen vorhanden sind. S. Art. Prisma.

Man wendet diese Gläser entweder als Spielzeug an, wo sie dann einer besonderen Fassung angebracht werden, oder als Lichtbrecher, B. an Kronleuchtern. Ich selbst habe sie zu einer Vervollkommnung Kaleidoskops in dem Typoskope (s. d. Art.) verwendet.

Rautenmikrometer, das, gehört zu den Fadenmikrometern. S. t. Mikrometer. 1.

Reaction bedeutet im physikalischen Sinne Rückwirkung (s. d. t.). In der Chemie versteht man unter Reaction eine Gegenwirkung Stoffe auf einander, so dass man aus der Art derselben auf das Vorndensein eines bestimmten Stoffes schliessen kann. Die zu solchen ecken vorzugsweise dienenden Stoffe nennt man daher auch vorzugsise Reagentien.

Reactionsdampfer, s. Art. Dampfschiff. S. 200.

Reactionsrad, s. Art. Rad, Segner'sches und Turbine.

Reactionswirkung, s. Art. Rückwirkung.

Reagens, s. Art. Reaction.

Real'sche Presse, s. Art. Presse. G. Sie beruht darauf, dass r Druck einer Flüssigkeit auf den Boden eines Gefässes mit der Höhe r Flüssigkeit wächst, wie auch das Gefäss sonst gestaltet sein möge. ergl. Art. Hydrostatik. C.

Rechtläufig nennt man die Bewegung eines Gestirnes, namentlich nes Planeten, wenn sein scheinbarer Lauf unter den Fixsternen der rdnung der himmlischen Zeichen folgt. Eine Bewegung im entgegenesetzten Sinne nennt man eine rückläufige. Von der Sonne aus esehen bewegen sich die Planeten stets rechtläufig, von der Erde aus esehen wird ihre Bewegung zu Zeiten rückläufig. Unter den Kometen ewegen sich viele auch von der Sonne aus gesehen rückläufig.

Recipient heisst bei der Luftpumpe der — gewöhnlich aus einer ilasglocke bestehende — Raum, in welchen die Körper gebracht rerden, mit welchen im luftverdünnten Raume Versuche angestellt weren sollen.

Reciprocatio bedeutet den Zurückgang auf demselben Wege. Es st z. B. *reciprocatio maris* die Ebbe und Fluth des Meeres.

Reciprocationspendel nannte Gassendi ein (30 Fuss) langes Pendel, an welchem sein Freund Calignon de Peirins eine mit der Ebbe und Fluth zusammenfallende Bewegung bemerkt haben wollte. (Vergl. den vorigen Art.) Die Sache hat sich nicht bestätigt.

Rectascension oder gerade Aufsteigung heisst der Theil

des Himmelsäquators, welcher zwischen dem Frühlings-Tag- und Nacht gleichenpunkte und dem Abweichungs- oder Declinationskreise eine Sternes liegt. Man zählt die Rectascension in der Richtung vo Westen nach Osten von 0° bis 360°. Sowie Breite und Länge die Lag eines Ortes auf der Erde bestimmen, bestimmen auch Rectascension un Declination die Stelle eines Sternes am Himmel, denn die Declinatio wird auf einem grössten Kreise gemessen, welcher durch die Pole de Himmelsäquators und den Stern geht.

Rectification bedeutet die Herstellung oder Instandsetzung eine Sache in den vorschriftsmässigen Verhältnissen, z. B. die richtige Auf stellung eines Instrumentes oder die möglichst beste Herstellung eine Stoffes, z. B. eines Destillates. Bei der Rectification oder bei de Rectificiren eines Destillates destillirt man wiederholt und fängt da zuerst Uebergehende auf, oder man wendet gewisse Substanzen an, z. B Kalk, Chlorcalcium etc., welche der zu rectificirenden Flüssigkeit di fremdartigen Beimischungen, namentlich das Wasser entziehen. Vergl Art. Destillation.

Rectificiren, s. Art. Rectification.

Reduciren heisst in der Physik auf ein bestimmtes Mass oder au ein bestimmtes Verhältniss zurückführen; der Barometerstand wird z. B auf die Temperatur 0° C. reducirt. S. Art. Ohm'sches Geset wegen der reducirten Länge des electrischen Leitungsdrahtes, Träg heitsmoment wegen der reducirten Masse, Pendel. B. wegen de reducirten Pendels etc.

Reductions-Quadrant, s. Art. Quadrant.

Reflectiren bedeutet zurückwerfen nach bestimmten Gesetzen; de Gegensatz drückt man mit zerstreuen aus. Vergl. Art. Zurück prallung.

Reflector ist eine Bezeichnung für ein grosses katoptrisches Fern rohr oder Spiegelteleskop (s. Art. Fernrohr); man versteht darunte indessen auch überhaupt Spiegel, welche vorzugsweise zu einer kräftige Zurückstrahlung des Lichtes eingerichtet sind. Die Reflectoren au Leuchtthürmen sind z. B. von parabolischer Krümmung, weil das vo dem Brennpunkte ausgehende Licht bei solchen genau parallel der Ax reflectirt wird. Vergl. Art. Spiegel und Leuchtthurm.

Reflexion, s. Art. Zurückprallung. Wegen der Reflexio des Lichtes vergl. Art. Katoptrik, wegen derjenigen der Wärm Wärme, strahlende, ausserdem Stoss, Wellenbewegun und Schall.

Reflexion, positive und negative, s. Art. Polarisation A. f.

Reflexion, totale, s. Art. Brechung. A. 1.

Reflexionsanemometer nannte Aimé ein Instrument, um mittels eines Spiegels den Zug der Wolken und dadurch die Richtung des Winde

ı höheren Regionen der Atmosphäre zu bestimmen. Das Instrument esteht aus einem ebenen Spiegel und einer Boussole, die auf einem nd demselben Brettchen befestigt sind. Die Boussole ist von 2 zu 2 rad in 360° getheilt und an dem Nullpunkte steht N (Nord). Durch arallelstriche, die auf der Rückseite des Glases mit dem Diamanten ge- ogen sind, ist der Spiegel in mehrere Theile getheilt. Einige dieser triche laufen parallel mit dem nach N gehenden Radius der Boussole, ıdere stehen senkrecht auf diesen. Bei der Beobachtung stellt man as Instrument an einem freien Orte auf, lässt die Magnetnadel frei pielen und beobachtet nun die Bewegung der Wolken im Spiegel, indem an diesen so dreht, dass die Wolken in der Richtung der mit N arallelen Striche ziehen und zwar in der Weise, dass die Wolken, welche if das Zenith zu gehen, von N über die Mitte der Boussole sich fort ewegen. Ist diese Spiegelstellung erreicht, so liest man an der Boussole - mit Berücksichtigung der Declination der Magnetnadel — die Rich- ng ab. Das Auge muss nothwendig während der Beobachtung eine ste Lage haben. Zu diesem Zwecke sind an dem Instrumente kleine ıgespitzte Kupferständer angebracht, die beliebig verlängert oder ver- ürzt werden können. Einer dieser Ständer wird neben dem Spiegel ıfgestellt und sein Bild im Spiegel beobachtet, indem man sich so stellt, ıss das Bild der Spitze einem Durchschnitte der auf dem Spiegel ge- ogenen Linien entspricht. Man betrachtet abwechselnd die Wolke und as Bild der Spitze. Geht die Wolke den Linien nicht parallel, so dreht an den Spiegel ein wenig in zweckmässiger Richtung und giebt dem länder eine neue Stellung nach der angegebenen Weise.

Unter Umständen eignet sich das Instrument zur Bestimmung der öhe oder Geschwindigkeit der Wolken. Decken sich nämlich das ild der Spitze des Ständers und eine kleine Wolke oder eine markirte telle einer grösseren Wolke und stellt man sich so, dass beim Fort- ücken der Wolke diese Deckung anhält, so wird der von beiden ildern auf dem Spiegel zurückgelegte Weg (c) sich zu dem in Wirk- chkeit von der Wolke durchlaufenen Wege (C) verhalten wie die Höhe er Spitze über dem Spiegel (h) zur Höhe der Wolke (H) über dem eobachter, also $c : C = h : H$. Der von der Wolke durchlaufene Weg ividirt durch die Zeit giebt ferner die Geschwindigkeit derselben. Die ierzu nöthigen Data erhält man aber mittelst einer Secundenuhr und aus em gemessenen Abstande der Striche auf dem Spiegel.

Reflexionsebene heisst die Einfallsebene, d. h. die Ebene, in elcher der einfallende Strahl und die Senkrechte liegen, welche man ı dem Einfallspunkte auf der getroffenen Fläche errichtet.

Reflexionsgesetz, s. Art. Zurückprallung.

Reflexionsgoniometer, s. Art. Goniometer.

Reflexionswinkel heisst der Winkel, welchen der reflectirte Strahl it dem Einfallslothe bildet. S. Art. Zurückprallung.

Refraction oder Brechung (des Lichtes, des Schalles, de Wärme), s. Art. Brechung.

Refraction, conische, s. Art. Brechung. A. III. S. 121.

Refractor wird ein grösseres dioptrisches Fernrohr genannt. S Art. Fernrohr.

Refrigerator nannte Gedda eine das Kühlfass vertretende Ab kühlungsvorrichtung für die Destillation des Weingeistes, die jetzt hie und da nur noch in Laboratorien Verwendung findet. Ein Doppelkeg oder Doppelcylinder steht in einem mit kaltem Wasser angefüllten Ge fässe und die Dämpfe der zu destillirenden Flüssigkeit, welche condensi werden sollen, strömen in denselben ein. Auch andere Abkühlungsvor richtungen bezeichnet man mit dem Namen Refrigerator.

Regel, güldene, der Mechanik lautet: In demselben Verhält nisse, in welchem man bei einem Systeme festverbundener Punkte, z. B bei einem Hebel, sobald Gleichgewicht stattfindet, an Kraft gewinnt verliert man bei eintretender Bewegung an Geschwindigkeit, und umge kehrt. Vergl. Art. Hebel.

Regel, Richmann'sche, s. Art. Richmann'sche Regel Ebenso ist in anderen Fällen der Name des betreffenden Mannes, nach welchem die Regel benannt ist, für die Stelle des Artikels massgebend.

Regen nennt man das Wasser, welches meist in der Form kugel förmiger Tropfen in grösserer oder geringerer Quantität aus der Atmo sphäre auf die Oberfläche der Erde herabfällt.

Die atmosphärische Luft enthält stets Wasser im luftförmigen Zu stande, da bei jeder Temperatur eine Verdunstung des auf der Erde be findlichen Wassers stattfindet. Die Luft kann aber bei einer bestimmten Temperatur nur eine bestimmte Menge Dampf höchstens aufnehmen (s Art. Dampf und Dampfbildung). Hat die Luft die ihren Tempe raturverhältnissen entsprechende Menge luftförmigen Wassers aufgenom men, so ist sie gesättigt. Ist dies nicht der Fall, tritt aber eine Tempe raturerniedrigung ein, so kann die vorhandene Dampfmenge zur Sättigung ausreichen oder wohl gar mehr denn ausreichend sein. Im letzteren Falle wird der Ueberschuss condensirt, d. h. tropfbarflüssig, und dies conden sirte Wasser wird aus der Luft herabfallen.

Es fragt sich also zunächst bei der Regenbildung, wie gross die vor dem Eintritte des Regens vorhandene Menge des luftförmigen Wasser ist. Diese Frage zu beantworten ist Aufgabe der Hygrometrie und der betreffende Artikel giebt hierüber den nöthigen Aufschluss. — Die nächste Frage ist, wodurch die Temperaturerniedrigung herbeigeführ werden kann, welche eine Condensation zur Folge hat. Hierbei spielen die aus verschiedenen Richtungen wehenden Winde die Hauptrolle Kommt nämlich ein kalter Luftstrom in eine noch nicht mit Wasserdamp gesättigte Luft, so ist die Möglichkeit vorhanden, dass durch die hierdurch herbeigeführte Temperaturerniedrigung der Punkt der Sättigung über

schritten wird. Andererseits kann der Fall eintreten, dass ein warmer Luftstrom, welcher viel Wasserdampf enthält, in eine Gegend strömt, in welcher die Luft eine niedrigere Temperatur besitzt, und es wird also auch hier die Möglichkeit eintreten können, dass die in dem warmen Luftstrome vorhandene Menge des Wasserdampfes den Sättigungspunkt überschreitet. Die Uebersättigung in diesen beiden Fällen kann überdies um so eher eintreten, als die Expansivkraft des Wasserdampfes, welche der Mischtemperatur der beiden Luftmassen entspricht, stets geringer ist als das Mittel aus den Expansivkräften des Wasserdampfes in den noch nicht gemischten Luftmassen. Eine Sättigung der Luft lediglich in Folge der Verdunstung dürfte nur ausnahmsweise eintreten, jedenfalls aber keine Uebersättigung.

Der Vorgang bei der Condensation bis zur Bildung herabfallender Regentropfen ist nun — wie man sich in bergigen Gegenden leicht überzeugen kann — der, dass sich zunächst hohle Wasserbläschen (s. Art. Dampfbläschen) bilden. Diese Bläschen können nun entweder durch Verdickung der Bläschenhülle, oder durch Vereinigung zusammenstossender Bläschen zu Tropfen werden. Da, wo die Bläschenform noch vorherrscht, findet sich Nebel (s. d. Art.), und dieser in den höheren Luftregionen schwebende Nebel ist nichts anderes als die Wolke. Die Bläschen sowohl als die Tropfen fallen herab, nur ist das Fallen um so schneller, je voller und tropfenähnlicher die Bläschen und je grösser die Kügelchen geworden sind. Eine Wolke ist überhaupt nichts Bestehendes, sondern es herrscht in ihr eine ununterbrochene Bewegung.

Fallen die Bläschen und Tropfen fortwährend herunter, so scheint es, als ob aus jeder Wolke Regen zur Erde herabfallen, als ob also jede Wolke regnen müsste, und dem ist doch bekanntlich nicht so. Dies erledigt sich auf folgende Weise. Fällt das Wasser aus einer frei schwebenden Wolke, so fällt es zunächst durch eine noch nicht mit Wasserdampf gesättigte Luftschicht, wie sich daraus ergiebt, dass diese Schicht noch klar ist. Das fallende Wasser wird also hier so lange wieder verdunsten, bis die bis zur Erde reichende klare Luftschicht auch mit Dampf gesättigt ist. Daher sieht man, wenn die unteren Luftschichten sehr weit von dem Sättigungspunkte entfernt sind, die Wolke sich nach unten durch Regenstreifen vergrössern, ehe der Regen bis zur Erde herabgelangt; ebendeshalb fallen auch bei einem eigentlichen Platzregen erst kleinere und vereinzelte Tropfen. Ist endlich die Sättigung der Luft bis zur Erde hin eingetreten, so muss die Masse des aus der Wolke herabfallenden Wassers gegen den Boden hin zunehmen; denn die Tropfen gelangen mit der oben herrschenden niedrigeren Temperatur in die untere nun gesättigte Luft und veranlassen an ihrer Oberfläche eben wegen ihrer niedrigeren Temperatur eine Condensation. Die Tropfen vergrössern sich daher im Fallen. Die untere Luftschicht bleibt nun gesättigt, weil sie immer mehr abgekühlt wird und ihr Sättigungsvermögen

daher abnimmt, weil sie ferner von dem nassgewordenen Boden durch Verdunstung noch mehr Wasserdampf erhält. Bei bedecktem Himmel hört daher der Regen nicht auf; es muss vielmehr ein Temperaturunterschied eintreten, der die Wolkenbildung unterbricht, und dies geschieht durch eine Aenderung der Luftströmung.

Die Grösse der Regentropfen ist sehr verschieden; im Frühlinge und Herbste sind sie am kleinsten. Je grösser die Höhe ist, aus welcher der Regen herabfällt, desto mehr Wasser muss verdampfen und desto längere Zeit wird vergehen, ehe die Luft zwischen der Regenwolke und dem Boden mit Wasserdampf gesättigt ist, desto später wird daher die Vergrösserung der fallenden Tropfen mit ihrer Annäherung an den Boden eintreten. In dem Gesammtbetrage des Regens für eine längere Zeit etwa für einen Tag, wird deshalb die Zunahme innerhalb der unteren Luftschicht weniger betragen. Nun ist die mittlere Höhe der Wolken Nachmittags grösser, als zu anderen Tageszeiten, und im Sommer grösser als im Winter, während der Uebergänge südlicher und nördlicher Luftströme (Aequatorial- und Polarströme) in einander grösser als während der Entwickelung des Aequatorialstromes; man hat also zu erwarten, dass der Unterschied der Regenmessung in verschiedenen Höhen über dem Boden eine tägliche und jährliche Periode habe und von der Windrichtung abhänge. Es erklärt sich hieraus eine grössere Anzahl von Erscheinungen. Wassertropfen aus Nebel fallend sind kleiner, als die aus Wolken fallenden, da der Nebel eine auf der Erde ruhende Wolke ist. In den Aequatorialgegenden sind die Wolken höher und überdies ist die Luft, wegen der höheren Temperatur, wasserdampfhaltiger; folglich fallen dort Tropfen von bedeutender Grösse. An demselben Orte ist die Regenmenge unten grösser, als an einem vertical höher gelegenen Orte.

Bisweilen fallen Regentropfen bei ganz heiterem Himmel. Wahrscheinlich sind solche Tropfen aus Eistheilchen hervorgegangen, die in den höheren, kälteren Regionen entstehen und in den unteren, wärmeren Luftschichten schmelzen; oder sie sind durch den Wind aus einer entfernteren Wolke nach einer wolkenfreien Gegend geführt worden.

Zur Ermittelung der Menge des an einem Orte innerhalb einer bestimmten Zeit gefallenen Regens bedient man sich besonderer Instrumente, die man Regenmesser (Udometer, Ombrometer, Hyetometer) nennt. Ueber die Einrichtung dieser Instrumente handelt Art. Regenmesser. An dieser Stelle soll Näheres über die Regenverhältnisse der verschiedenen Gegenden noch angegeben werden.

Da die Wärme der Atmosphäre die Verdunstung des Wassers begünstigt und der Regen von der in der Atmosphäre enthaltenen Menge des Wasserdampfes abhängt, so müssen im Allgemeinen wärmere Länder stärkere Niederschläge liefern als kältere. Am öftersten wird es aber in den Gegenden regnen, wo die meisten Temperaturwechsel herrschen

nimmt im Allgemeinen die jährliche Regenmenge vom Aequator
t steigender Breite ab, während für die Anzahl der Regentage das
ehrte gilt.
n der Region der Calmen, wo der aufsteigende Luftstrom die
warme Luft der Tiefe in die höheren, kalten Regionen der Atmo-
führt, herrschen die Regen, während nördlich und südlich in der
d der Passate heiteres Wetter ist. Die Region der Calmen (s. d.
st aber Veränderungen unterworfen. Die Dauer der tropischen
in einer Gegend hängt daher von der Dauer der Aufnahme dieser
d in die der Calmen ab. Dove sagt: Rückte die Gegend der
tillen eben so weit herauf und herunter, als die Abweichung der
sich ändert, so würde jeder Ort zwischen den Wendekreisen ein-
einen der beiden Passate aufgenommen werden und zweimal
die Gegend der Windstillen hindurchgehen, er würde also zwei
e und zwei nasse Jahreszeiten haben. Am Aequator würden
Regenzeiten ein halbes Jahr von einander abstehen, je näher den
kreisen aber um immer ungleicher werdende Zeitabschnitte, die
Wendekreisen selbst in einen einzigen zusammenfallen würden.
Gegenden würden daher eine tropische Regenzeit haben bei höch-
Sonnenstande, ausserdem aber eine subtropische bei niedrigstem
nstande, darunter diejenigen Regen verstanden, welche sie empfan-
ürden, wenn sie ganz aus den äusseren Grenzen des Passats
träten. Das entgegengesetzte Extrem würde eintreten unter der
setzung einer sich nicht ändernden oder überhaupt nicht statt-
den Abweichung der Sonne, in welchen Fällen am Aequator eine
permanenter Regen sich finden würde, zu beiden Seiten eingefasst
wei stets regenlosen Passatgürteln, in welchen, da die Luft stets
älteren Gegenden nach wärmeren strömt, sich die Fähigkeit der-
, Wasser aufzunehmen, stets erhöht, also keine Veranlassung zum
schlage vorhanden ist. Beide Extreme finden ihre annähernde
irklichung, dieses in der Zone fast permanenter Regen, in der soge-
en Regenzone im atlantischen Oceane in der Nähe des Aequators,
egensatze zu dem regenlosen Wüstengürtel Afrikas, jenes in der
artigen Periodicität aller klimatischen Erscheinungen in dem Ge-
der indischen Monsoons. — Wäre die Grösse der Verschiebung in
inzelnen Jahren stets dieselbe und erfolgte sie in gleicher Weise,
rden der Anfang und das Ende der Regenzeit, so wie die Menge
herabfallenden Wassers unveränderlich sein. Dies ist aber nicht
Fall. Orte, welche in der Mitte der Passatzone liegen, können bei
in einem bestimmten Jahre unverhältnissmässig geringen seitlichen
egung der Zwischenzone möglicher Weise gar nicht in dieselbe auf-
mmen werden und empfangen mithin keine tropischen Regen,
rend hingegen dann dem Aeqnator nahe gelegene Orte möglicher
e das ganze Jahr aus jener Zone gar nicht heraustreten würden

und ihre trockene Jahreszeit verlören. Die Momente des Ueberganges der einen Jahreszeit in die andere werden also in einzelnen Jahrgängen sehr verschieden ausfallen, überhaupt bei der Mächtigkeit der Niederschläge die absolute Menge des Niederschlages eine sehr veränderliche sein. Dies zeigt sich in der Reichlichkeit oder Dürftigkeit der Ernten, die bei der Geringfügigkeit der Temperaturschwankungen solcher Orte allein vom Regen abhängen, während in der gemässigten Zone der Einfluss der Feuchtigkeit weniger entschieden hervortritt, hier nur die äussersten Extreme verderblich sind und die Wärme unbedingt als Hauptmoment gilt.

Um sich von den tropischen Regenverhältnissen ein lebhaftes Bild zu verschaffen, folgt hier die Schilderung, welche A. v. Humboldt in seiner Reise gegeben hat. Im amerikanischen Binnenlande östlich von den Cordilleren von Merida und Neu-Granada, in den Llanos von Venezuela und des Rio Meta, vom 4. bis 10. Grade n. Br., ist der Himmel vom December bis Februar so vollkommen heiter, dass auch das geringste Wölkchen die Aufmerksamkeit der Bewohner erregt. Gegen Anfang des März zeigt sich der Himmel minder dunkelblau, die Sterne erscheinen weniger hell, und hygroskopische Substanzen zeigen Spuren grösserer Feuchtigkeit der Atmosphäre; der beständige Nordostwind wird durch Windstille unterbrochen, es sammeln sich Wolken in S. S. O., die sich zuweilen vom Horizonte loszureissen scheinen und dann mit unglaublicher, der schwachen Bewegung der unteren Luftschichten keineswegs angemessener Geschwindigkeit die oberen Regionen des Himmels durchlaufen. Am Ende des März gewahrt man zuweilen gegen Süden kleine electrische Explosionen, wie phosphorische, auf eine einzige Dunstgruppe beschränkte Funken; es treten mehrere Stunden anhaltende West- und Südwest-Winde ein, und diese sind sichere Vorzeichen der beginnenden Regenzeit, die am Orinoco gegen Ende Aprils anfängt. Gleichzeitig erreicht die Hitze den höchsten Grad, die Luftelectricität, die sonst regelmässig positiv zu sein pflegt, verschwindet und geht zuweilen in negative über, und täglich herrschen Gewitter, von den heftigsten Regengüssen begleitet. Es ist jedoch ein falsches Vorurtheil, wenn man glaubt, diese Regen dauerten ganze Tage und Wochen ohne Unterbrechung, vielmehr vergeht kaum ein Tag, wo nicht die Sonne wieder hervorkommt, und die Hitze bei grösster Feuchtigkeit der Luft einen unausstehlichen Grad erreicht. In der angegebenen Gegend erfolgt das Aufsteigen der Gewitter in der Regel zwei Stunden nach Mittage, höchst selten hört man den Donner am Morgen oder während der Nacht. Auch hört der Regen gegen Abend auf, da er gleich nach dem Anfang der Gewitter die grösste Heftigkeit erreicht.

Ueber die Vertheilung des Regens auf der Oberfläche der Erde hat Dove am eingehendsten in der Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, neue Folge, Bd. II. Heft 1 geschrieben; ausserdem verweisen wir auf

dessen: Klimatologische Beiträge, Theil I. Hier können wir nur die Hauptresultate hervorheben.

In der subtropischen Zone erscheinen die Regen erst dann, wenn die Temperatur im Winter bedeutend sinkt nnd die Temperaturdifferenz gegen die Aequatorialgegenden grösser und bedeutender wird. Die Ursache dieser Regen scheint dann keine andere zu sein als die, welche sie bis zum Pole hin bewirken, nämlich auf der nördlichen Halbkugel die Erkaltung der von Südwest aus tropischen Gegenden oder niederen Breiten heraufdringenden wärmeren Luft und mit ihr des Dampfes. Aus dieser Ursache tritt der Regen in Deutschland und Frankreich früher ein als in Spanien und Italien, und hier wieder früher als z. B. auf den canarischen Inseln.

In der gemässigten Zone ist der Wech el von trockener und nasser Witterung ein unbestimmter oder wenigstens nur im Mittel bestimmbar. Man kann annehmen, dass bei nördlicher Abweichung der Sonne, wo die ganze Erscheinung des Passats am weitesten nördlich liegt, die oberen Luftströme in grösster Mächtigkeit den Boden erst im mittleren Europa berühren und daher hier im Kampfe derselben mit den nördlichen Luftströmen das meiste Wasser herabfällt; dass zur Zeit der Herbstnachtgleiche diese Ströme erst südlicher den Boden fassen und daher die nördlichen Küstenländer des mittelländischen Meeres in den Herbstmonaten die mächtigsten Niederschläge haben; dass bei südlicher Declination der Sonne das Herabkommen der Ströme im Extrem vorhanden sein wird und daher die Regen der subtropischen Zone in Nordafrika Winterregen sind; endlich dass zur Zeit der Frühlingsnachtgleiche die Erscheinungen denen der Herbstnachtgleiche ähnlich sein werden, also dem Herbstregen Südeuropas eine Frühlingsregenzeit entsprechen muss. Dove gelangt hieraus zu dem Gesammtresultate: Die Winterregenzeit an den Grenzen der Tropen tritt, je weiter wir uns von diesen entfernen, immer mehr in zwei, durch schwächere Niederschläge verbundene Maxima auseinander, welche in Deutschland in einem Sommermaximum wieder zusammenfallen, wo also temporäre Regenlosigkeit vollkommen aufhört.

Es leuchtet ein, wie wichtig bei diesen Verhältnissen das Dove'sche Drehungsgesetz (s. d. Art.) ist. Den Zusammenhang zwischen dem Wechsel von Regen und Trockenheit und der Winddrehung hat man in sogenannten nephischen Windrosen darzustellen gesucht. Wir besitzen indessen solche Windrosen nur für Hamburg von Buek, für Carlsruhe von Eisenlohr und für London von Dove. Danach fällt an diesen Orten der meiste Regen bei SW., der wenigste bei Ostwind. Zu Hamburg und Carlsruhe ist ein stetiger Uebergang zwischen dem Maximum und Minimum in Hinsicht der Häufigkeit des Regens; zu London zeigt sich ausser dem Maximum bei SW. noch ein schwächeres

bei NW. und ein noch geringeres bei SO., auch fällt das absolute Minimum nicht auf O., sondern auf N.

In Betreff der Temperatur eines Regenwindes hat sich ergeben, dass dieselbe bei Winden der Westseite der Windrose niedriger und bei denen der Ostseite höher als die mittlere Temperatur des Windes ist.

Ein Einfluss der Mondphasen auf den Regen, wie auf die Bewölkung überhaupt, hat sich aus langjährigen Beobachtungen für Augsburg, Stuttgart, München, Carlsruhe und Strassburg entschieden herausgestellt. Auf den zweiten Octanten, also zwischen das erste Viertel und den Vollmond, fällt das Maximum der Regentage, auf den vierten Octanten das Minimum derselben. In anderen Gegenden scheinen die Verhältnisse indessen anderer Art zu sein und z. B. in Frankreich der meiste Regen zwischen dem letzten Viertel und dem Neumonde, der wenigste zwischen dem ersten Viertel und dem Vollmonde zu fallen.

Ueber besondere Arten des Regens, z. B. Blutregen, Schwefelregen etc., s. die betreffenden Artikel; ebenso über den Gewitterregen Art. Gewitter.

Regen, electrischer, wird auch der als electrische Spielerei bekannte Erbsentanz genannt. S. Art. Puppentanz.

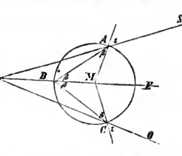
Regenbogen heisst die bekannte prächtige Lichterscheinung, die man in einer Anzahl verschiedenfarbiger concentrischer Bogen wahrnimmt, wenn man mit dem Rücken gegen die Sonne gewendet eine abziehende regnende Wolke, die von der Sonne beleuchtet wird, betrachtet. Die Erscheinung ist am schönsten, wenn die Sonne nicht zu hoch steht. Die farbigen Bogen sind Kreisbogen, deren Mittelpunkt auf der von dem Mittelpunkte der Sonne durch das Auge des Beobachters gezogenen geraden Linie liegt. Die Farben folgen in der Ordnung des Spectrums auf einander (roth, orange, gelb, grün, blau, violett), Roth aussen und Violett innen liegend. Der Radius des rothen Bogens erscheint unter einem Winkel von 42⁰ 22′ 38″, der des violetten unter 40⁰ 28′ 48″.

Gewöhnlich erblickt man concentrisch mit diesem Hauptregenbogen ausserhalb desselben noch einen zweiten, den Nebenregenbogen, dessen Farben matter sind und in umgekehrter Ordnung liegen. Der Radius der rothen Strahlen erscheint hier unter 50⁰ 21′ 8″ und derjenige der violetten unter 53⁰ 45′ 34″. Selten sieht man noch einen zweiten oder dritten Nebenregenbogen, deren Farben noch schwächer als im ersten sind. — Stücke eines Regenbogens in der Nähe des Horizontes nennt man Regengallen.

Das Auftreten der Farben bei dem Phänomen ist ein sicherer Hinweis, dass dasselbe in einer Brechung des Lichtes in den Regentropfen begründet sein muss, indessen muss auch eine Spiegelung dabei in Betracht gezogen werden und zwar eine Reflexion im Innern des Tropfens, da das farbige Licht von den fallenden Tropfen zurückkehrt. Die rich-

tige Erklärung konnte daher erst nach Newton's Untersuchungen über die Farben (s. Art. Farben) gegeben werden und diese hat auch Newton selbst in ziemlicher Vollständigkeit geliefert. Vorläufer waren Theoderich aus Freiberg, Marc. Ant. de Dominis (1611), Marcus Marci (1648) und Cartesius. Eine höchst interessante Ableitung des Phänomens durch blosse Construction hat in neuerer Zeit Schellbach gebracht (s. darstellende Optik von Engel und Schellbach).

Zur Erklärung legen wir die beistehende Figur zu Grunde. Trifft auf den durch den Kreis vorgestellten Regentropfen ein Lichtstrahl in der oberen Hälfte des Tropfens auf, so dass AB der gebrochene Strahl ist: so wird ein Theil des Lichtes in B gespiegelt, und dieser Strahl BC wieder zum Theil in C gebrochen, so dass er in der Richtung CO aus dem Tropfen austritt. Nennen wir den Einfallswinkel bei A $= \varepsilon$, den zugehörigen Brechungswinkel β und den Winkel, welchen der verlängerte Einfallsstrahl SA mit dem bei C austretenden Strahle CO bei D bildet, d; so ist $d = 4\beta - 2\varepsilon$. Denn zieht man von B durch den Mittelpunkt M eine gerade Linie, so geht diese durch D und es ist $\angle AME = \angle ADM + \angle DAM$, d. h. $2\beta = \frac{1}{2}d + \varepsilon$. Ist nun das Brechungsverhältniss zwischen Luft und Wasser für rothe Strahlen $= 1,33\ldots$; so ist $\sin\varepsilon = 1,33\ldots \sin\beta$. Setzt man für ε die Werthe 10°, 20°, 30° bis 90° und berechnet die sich dann ergebenden Werthe für β und d, so erhält man folgende Resultate.



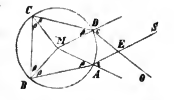
ε	β	d	ε	β	d
10	7° 30′ 7″,5	10° — 30″	60	40° 37′ 41″,2	42° 30′ 44″,8
20	14 54 6	19 36′ 24	70	44 57 13,5	39 48 54
30	22 4 56,7	28 19 46,8	80	47 46 13,3	31 4 53,2
40	28 54 3,9	35 36 15,6	90	48 45 12,5	15 — 50
50	35 10 4,2	40 40 16,8			

Führt man dieselbe Rechnung für violette Strahlen, für welche das Brechungsverhältniss 1,34 ist, aus, so erhält man Folgendes:

ε	β	d	ε	β	d
10	7° 26′ 44″,8	9° 46′ 59″,2	60	40° 15′ 44″,2	41° 2′ 56″,8
20	14 47 16,5	19 9 6	70	44 31 42,3	38 6 49,2
30	21 54 32,5	27 38 20	80	47 18 5	29 12 20
40	28 39 55,1	34 39 40,4	90	48 16 5,4	13 4 21,6
50	34 52 1,5	39 28 6			

Aus diesen Rechnungen ersieht man, dass von $\varepsilon = 10^0$ bis zu $\varepsilon = 60^0$ der Werth für *d* immer grösser, dann aber bis 90^0 hin wieder kleiner wird. Durch Interpolation findet man das Maximum der Ablenkung für rothe Strahlen und bei Zugrundelegung des genauen Brechungsexponenten 1,33095 genau 42° 22′ 38″ bei einem Einfallswinkel von 59° 31′ 47″, ebenso für violette Strahlen mit dem Brechungsexponenten 1,34417 genau 40° 28′ 48″ bei einem Einfallswinkel $\varepsilon =$ 58° 45′ 46″. Nun ist für Einfallswinkel, welche demjenigen nahe kommen, für welchen die Ablenkung ein Maximum ist, die Ablenkung fast ganz dieselbe; es tritt daher eine ziemliche Anzahl dieser Strahlen fast parallel aus dem Tropfen, während die unter einem mehr abweichenden Einfallswinkel auffallenden Strahlen bei ihrem Austritte stärker divergiren. Bei der in den Punkten *A*, *B* und *C* eingetretenen Lichtschwächung können die divergirend austretenden Strahlen keinen merklichen Lichteindruck hervorbringen, wohl aber die unter dem Maximum der Ablenkung gewissermassen in einem compacten Bündel austretenden: folglich wird man an der Stelle der Regentropfen, welche solche Bündel in das Auge senden, eine rothe, respective violette Färbung wahrnehmen. Dasselbe gilt offenbar auch für die zwischen Roth und Violett liegenden Farben. Da nun dasselbe für alle Regentropfen gelten muss, welche zu der Linie, die von der Sonne durch das Auge des Beobachters geht, dieselbe Lage haben, und diese sich in einem Kegelmantel befinden, dessen Spitze im Auge des Beobachters liegt und dessen Axe eben jene Linie ist, so wird man farbige Kreise oder wenigstens Bogen derselben erblicken. — Da der Kegel für violette Strahlen spitzer (40° 28′ 48″) als der für rothe (42° 22′ 38″) ist, so wird der violette Bogen — wie es auch in Wirklichkeit ist — innerhalb des rothen liegen und zwar etwa um 2° entfernt, nämlich 42° 22′ 38″ — 40° 28′ 48″ = 1° 53′ 50″. Dazwischen werden die übrigen Farben des Spectrums ihre Stelle einnehmen. — Da die Sonne kein Punkt ist, sondern unter einem Winkel von etwa 30 Minuten erscheint, so werden die einzelnen Farben als ebenso breite, freilich sich theilweise deckende, Bänder erscheinen. — Je niedriger die Sonne steht, desto grösser wird der über dem Horizonte liegende, also sichtbare Theil der farbigen Kreise sein, wie man sich leicht überzeugt, wenn man in der obigen Figur auf einem Punkte des Strahles *CO* das Auge annimmt und durch denselben Punkt mit *SA* eine Parallele und ausserdem eine den Horizont repräsentirende Linie zieht. Hieraus ersieht man, dass bei einer Sonnenhöhe von 42° 22′ 38″ und darüber der Regenbogen ganz unter dem Horizonte liegt, und daraus erklärt sich, warum man zu Mittag, also bei dem höchsten Sonnenstande im Laufe eines Tages, nicht leicht einen Regenbogen wahrnimmt, wohl aber die schönsten gegen Abend. Es ist sogar möglich, von einem recht hohen Standpunkte aus bei niedrigem Sonnenstande den Regenbogen sich fast zum Kreise schliessen zu sehen.

Verfolgen wir den Weg eines im unteren Theile eines Regentropfens eintretenden Sonnenstrahles in ähnlicher Weise, wie eben den eines im oberen Theile eintretenden, und legen wir dabei ebenfalls eine Figur zu Grunde, so finden wir die Erklärung des Nebenregenbogens. Es sei SA der auffallende Lichtstrahl und AB der dazu gehörige gebrochene; so wird ein Theil des Lichtes in B gespiegelt und den Weg BC nehmen, hier wieder zum Theil gespiegelt und den Weg CD einschlagen, aber in D wird der aus dem Tropfen austretende Strahl, da er die Richtung DO nach unten erhält, in ein unten in dieser Richtung stehendes Auge gelangen. Nennen wir den Einfallswinkel bei A wieder ε und den zugehörigen Brechungswinkel β, so ist der Winkel DEA, welchen der bei D austretende Lichtstrahl mit dem einfallenden Strahle SA bildet, und den wir wieder d nennen wollen, $d = 180^0 + 2\varepsilon - 6\beta$. Es ist nämlich $\angle A + \angle B + \angle C + \angle D + \angle E = 5.\ 180^0 - 2.\ 180^0 = 540^0$; $\angle B = \angle C = 2\beta$ und $\angle BAE = \angle CDE = \beta + \angle MDE = \beta + 180^0 - \varepsilon$; folglich $\angle E = d = 540^0 - (4\beta + 2\beta + 360^0 - 2\varepsilon) = 180^0 + 2\varepsilon - 6\beta$. — Führen wir nun wieder für $\varepsilon = 10^0$, 20^0 bis 90^0 die Berechnung von β und d aus, so erhalten wir folgende Resultate, wo die Werthe von d nur für $\varepsilon = 40^0$ bis 90^0 aufgeführt sind, da sich aus diesen schon der wesentliche Punkt ersehen lässt.



ε	d für rothe Strahlen.			d für violette Strahlen.		
40	86⁰	35′	36″,6	88⁰	—	29″,4
50	68	59	34,8	70	47′	51
60	56	13	52,8	58	25	34,8
70	50	16	39	52	49	46,2
80	53	22	46,7	56	11	30
90	67	28	45	70	23	27,6

Wir sehen, dass die Ablenkung der Strahlen für $\varepsilon = 40^0$ bis 70^0 abnimmt und dann wieder zunimmt; es liegt also in der Gegend, wo die Strahlen unter 70^0 einfallen, ein Minimum der Ablenkung. Eine genauere Bestimmung dieses Minimums ergiebt für rothe Strahlen $d = 50^0\ 21'\ 8''$ bei $\varepsilon = 71^0\ 54'\ 31''$ und für violette Strahlen $d = 53^0\ 45'\ 34''$ bei $\varepsilon = 71^0\ 29'\ 2''$. Folglich ergiebt sich in ähnlicher Schlussweise wie vorher bei dem Hauptregenbogen ein zweiter Regenbogen. Dies ist der erste Nebenregenbogen mit umgekehrt liegenden Farben, als bei dem Hauptregenbogen, da hier das Minimum für violette Strahlen bei einem grösseren Werthe von d eintritt, als für rothe; von grösserem Halbmesser, da die Kegel zwar dieselbe Axe haben, aber stumpfer sind; von grösserer Breite, da $53^0\ 45'\ 34'' - 50^0\ 21'\ 8''$

= 3° 24′ 26″ ist, während wir bei dem Hauptregenbogen nur 1° 53′ 50″ erhielten; endlich von matterem Lichte, weil hier zwei innere Reflexionen und vorher nur eine einzige eingetreten sind, was einen grösseren Lichtverlust zur Folge haben muss.

Diese hier für den Hauptregenbogen und ersten Nebenregenbogen durchgeführte Rechnung nebst den darauf sich gründenden Schlüssen kann man noch weiter fortführen für den Fall, dass drei, vier, fünf etc. innere Spiegelungen eintreten. Für drei Spiegelungen würde $d = 360^0 + 2\varepsilon - 8\beta$ und überhaupt für n Spiegelungen $d = (n - 1)\, 180^0 + 2\varepsilon - 2\,(n + 1)\,\beta$ werden. Hierdurch würde man die ferneren Nebenregenbogen erhalten, aber es leuchtet auch zugleich ein, dass diese mit zunehmender Anzahl der Spiegelungen immer lichtschwächer werden müssen und daher nicht leicht zur Wahrnehmung kommen können.

Dass nicht nur die im Regen aus den Wolken herabfallenden Tropfen Regenbogen erzeugen können, ist an sich klar. Man beobachtet Regenbogen auch bei Springbrunnen und Wasserfällen, wenn man nur die richtige Stellung zur Sonne wählt. Bei Wasserfällen kann man auch am leichtesten, wenn nur der Standpunkt hoch ist und die Sonne niedrig steht, den vollen Regenbogenkreis wahrnehmen. Auch mit Glaskugeln kann man den Regenbogen nachbilden.

Bei genauerer Betrachtung eines Regenbogens erblickt man ausser den gewöhnlichen farbigen Bogen noch eine Reihe von anderen, secundären Bogen, die concentrisch mit jenen, namentlich an der inneren Seite des Hauptregenbogens klar hervortreten. Diese secundären oder überzähligen (Supernumerar-) Bogen reichen nicht bis zum Horizonte herab, sondern zeigen sich mit einigermassen lebhaftem Glanze nur an der oberen Wölbung des Hauptregenbogens. Namentlich nimmt man eine Reihe von grünen und rothen Farbensäumen wahr. Um diese überzähligen Bogen zu erklären, nahm Venturi (1814) an, dass dieselben durch sphäroidisch gestaltete Regentropfen, die mehr breit als hoch wären, durch Brechung und Spiegelung erzeugt würden. Grunert (1848) stellte die Hypothese auf, dass in der Atmosphäre Regentropfen sich befänden, die das gleichfarbige Licht auf verschiedene Art brechen oder eine verschiedene Brechungskraft besitzen, was darauf hinauslaufen müsste, dass die Regentropfen verschiedene Dichtigkeit hätten. Solche Tropfen von verschiedener Dichtigkeit fänden sich nun namentlich in den höheren Regionen der Atmosphäre und daher träten die secundären Bogen nur an den oberen Theilen des Hauptregenbogens auf. Th. Young hält sich streng an die Undulationstheorie, nach welcher die oben erwiesenen parallel austretenden Lichtstrahlen nur Gruppen sich gegenseitig verstärkender elementarer Wellen sind. Nach ihm giebt es ausser diesen und in der Nähe derselben noch andere elementare Wellensysteme, die sich nach den Gesetzen der Interferenz des Lichtes (s. d. Art.) an bestimmten Stellen verstärken und schwächen und dadurch zu

len sogenannten secundären Bogen Veranlassung geben. Airy hat in Young's Sinne die Erklärung der secundären Bogen weiter verfolgt und ist dabei namentlich darauf eingegangen, dass die austretenden Lichtstrahlen eine Brennlinie bilden, wie sich solche in Schellbach's Arbeit so schön zeigt (vergl. Poggend. Annal., Ergänzungsb. I. S. 232). Airy's Rechnungsresultate hat das Experiment genügend bestätigt.

Einen weissen Regenbogen nennt man einen weisslichen Kreisbogen, der sich bisweilen der Sonne gegenüber auf niedrigen dicken Nebeln, meist kurz nach Sonnenaufgang, zeigt und dessen Radius von 33° bis 42° schwankt. Bei einem Radius von 42° liegt jedenfalls ein sehr lichtschwacher gewöhnlicher Regenbogen vor. Bei kleinerem Radius hat Bravais die Erklärung auf das Vorhandensein von hohlen Wasserbläschen zurückzuführen gesucht, bei welchen das Verhältniss zwischen ihrem inneren und äusseren Durchmesser 1 : 1,37 ist.

Sich durchschneidende oder auch wohl umgekehrte Regenbogen können auftreten, wenn ein Regenbogen in gewöhnlicher Weise sich gebildet hat und durch Reflex der Sonnenstrahlen von einer ruhig stehenden Wasserfläche ein zweiter, einem andcren Mittelpunkte angehöriger Regenbogen entsteht, welcher den ersten in einer gewissen Weise durchschneidet, oder wenn das Spiegelbild der Sonne im ruhigen Wasser, wie eine zweite Sonne wirkend, noch einen Regenbogen erzeugt.

Mondregenbogen können durch die Strahlen des Mondes unter denselben Bedingungen wie durch die Sonnenstrahlen erzeugt werden, aber sie sind nur lichtschwach, auch nicht immer farbig, sondern zuweilen nur weisslich oder gelblich.

Das Licht des Regenbogens ist in einer durch die Sonne gehenden Ebene polarisirt. Dass jeder Beobachter seinen eigenen Regenbogen sieht, versteht sich von selbst, da der Mittelpunkt des Bogens auf der Linie liegt, welche von der Sonne durch den Kopf des Beobachters geht und für jeden andern Standpunkt andere Strahlen wirksam sind.

Regenbogenfarben heissen die in der Ordnung: roth, orange, gelb, grün, blau und violett auf einander folgenden Farben des Spectrums. S. Art. Farben.

Regenbogenhaut oder Iris, s. Art. Auge.

Regenfall, s. Art. Regen.

Regengalle nennt man eine regenbogenartige Färbung an einer in der Nähe des Horizontes stehenden Wolke. Es ist dies ein Stück eines Regenbogens, der sich in jener Wolke gebildet hat, und da diese Wolke regnet, so sind diese Regengallen Anzeichen von Regen; denn dieser ist ja schon in der Nähe durch die Regengalle signalisirt. Vergl. Art. Regenbogen.

Regenhöhe nennt man die Höhe der innerhalb einer bestimmten Zeit auf einer bestimmten Fläche aufgefangenen Regenschicht. S. Art. Regenmesser.

Regenkarten hat Berghaus (1840) zu entwerfen versucht. Er verband die Orte, an denen die mittlere Regenhöhe dieselbe ist, durch Linien und nannte diese Linien Isohyetosen. Ebenso entwarf er eine hyetographische Karte für die ganze Erde in der Weise, dass die grössere Regenmenge durch die grössere Dunkelheit der Schattirung angedeutet werden sollte. Dove hat solche Darstellungen als verfrüht erklärt, da das dazu nöthige Material noch nicht gewonnen ist.

Regenmass }
Regenmenge } s. Regenhöhe und Regenmesser.

Regenmesser (Hyetometer, Ombrometer, Pluviometer, Udometer) ist ein Instrument, mittelst dessen die innerhalb einer bestimmten Zeit an einem Orte herabfallende Regenmenge gemessen wird. Bei allen Regenmessern kommt es darauf hinaus, den Regen, der auf eine Fläche von bestimmter Ausdehnung, z. B. von 1 par. Quadratfuss, fällt, aufzufangen und in einem engeren Gefässe zu sammeln, um die Höhe zu steigern und messbarer zu machen. Schon Leonardo da Vinci hatte zu Ende des 15. Jahrhunderts einen Regenmesser angegeben; Townley (1677) und Derham (1697) wogen das gesammelte Regenwasser. Die pariser Beobachtungen begann 1699 de la Hire.

Gewöhnlich ist das Auffangegefäss ein viereckiger Blechkasten mit genau abgemessener oberer Oeffnung; der Boden ist conisch vertieft und mündet in eine enge Oeffnung von nur einigen Linien Durchmesser, damit durch Spritzen des auf den Boden aufschlagenden Regens kein Wasserverlust herbeigeführt wird und das abgelaufene Wasser durch die kleine Oeffnung keine merkliche Verdunstung erleidet; die Bodenöffnung führt in ein Sammelgefäss. Die Methoden, das gesammelte Wasser zu messen, sind verschieden. Bei manchen Regenmessern ist das Sammelgefäss selbst eng und dient zur Messung, wozu bisweilen eine mit demselben communicirende Glasröhre als Standzeiger angebracht ist; bei anderen Einrichtungen wird das Wasser des Sammelgefässes in eine besondere Massröhre abgelassen. Im ersteren Falle ist wegen der zur Befeuchtung des Auffangegefässes erforderlichen Wassermenge eine durch Versuche zu ermittelnde Correction anzubringen; im zweiten Falle ausserdem noch eine der Benetzung des Sammelgefässes entsprechende.

Legeler hat einen Regenwindmesser ausgeführt oder vielmehr den schon vorhandenen von Knox verbessert (s. Poggend. Annal. Bd. 43. S. 431 und Bd. 80. S. 364). Das Auffangegefäss ist um eine verticale Axe drehbar und mit einer an ihm festen Windfahne versehen; unter demselben ist ein in acht Fächer getheiltes Gefäss und aus dem geneigten Boden geht ein Abflussröhrchen ab. Je nach der Stellung, welche die Windfahne dem Auffangegefässo giebt, entleert sich dies in eine der acht Abtheilungen und man kann also ermitteln, wie viel Regen bei den verschiedenen Windrichtungen gefallen ist.

Einen registrirenden Regenmesser hat Horner vorge-n. Das Sammelgefäss ist ein in einer horizontalen Axe hängen-iffchen, dessen Inneres durch eine in der Richtung der Drehaxe e Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt ist. Steht das ien schief, so fällt das Wasser aus dem Auffangegefässe in die theilung; ist diese bis zu einer gewissen Höhe gefüllt, so schlägt iffchen nach der anderen Seite, so dass die leere Hälfte unter das rohr kommt und die gefüllte sich entleert. Dies Umschlagen olt sich darauf abwechselnd, sobald die betreffende Hälfte sich hend gefüllt hat, und nun steht das Schiffchen mit einem Steig-rch eine der gewöhnlichen Hemmung (s. d. Art.) ähnliche Haken-tung in Verbindung, so dass durch den Zeiger des Steigrades die der Entleerungen des Schiffchens angegeben werden. (S. Kämtz, ol. Th. II. S. 413.) — Einen anderen registrirenden Regenmesser hr unter dem Namen Ombrometrograph angegeben, der n Principe des Vexirbechers beruht (vergl. Poggend. Annal. Bd. 310).

Die Regenmesser dienen auch zur Bestimmung der Stärke des falles, indem man das aus dem Schnee geschmolzene Wasser misst, überhaupt zur Bestimmung des aus der Atmosphäre niederge-enen Wassers.

Schon 1769 bemerkte Heberden, dass ein Regenmesser auf dem e der Westminsterabtei weniger Regen anzeigte, als ein solcher m Boden. Seit 1817 sind zu Paris Beobachtungen im Hofe und r 86 par. Fuss höheren Terrasse der Sternwarte angestellt wor-Aus den Beobachtungen von 1817 bis 1838 erhielt man als Jahres-im Hofe 57 und auf der Terrasse 50 Centimeter Regenhöhe. Der-Beobachtungen sind mit demselben Erfolge seitdem noch ander-angestellt worden. Dies Beispiel möge genügen, um wenigstens er Resultate hier anzuführen, welche durch solche Messungen ge-en werden. Das Jahresmittel beträgt in par. Zollen zu Carlsruhe 5; Augsburg 37,11; Göttingen 24,89; Berlin 21,48; Stettin 8; Dresden 19,92; Danzig 17,06; Prag 14,36; Wien 16,50; chau 21,32; Petersburg 16,57; Palermo 21,42; Rom 29,01; nz 34,52; Mailand 35,7. Auffallend ist das hohe Jahresmittel zu en in Norwegen, nämlich 83,167 par. Zoll. An keinem Orte in pa fällt so viel Regen; was sich aber aus der eigenthümlichen Lage n an einer langen Bucht und an Gebirgen, welche die fast ohne rbrechung wehenden Westwinde stauen, erklärt.

Regentropfen, ihre Bildung, Veränderung beim Fallen etc. s. im änge des Art. Regen.

Regenwasser bildet sich gewissermassen durch einen Destillations-ss und kommt daher auch oft dem destillirten Wasser an Reinheit t. Indessen finden sich in demselben doch auch mancherlei Sub-

stanzen, die es nach seiner Condensation beim Herabfallen in sich aufgenommen hat, und zwar zeigt sich dies besonders bei dem nach lange anhaltender Dürre zuerst fallenden Regen. Will man möglichst reines Regenwasser anffangen, so muss dies erst geschehen, wenn bei einem anhaltenden Regen schon die in der Luft befindlichen Unreinigkeiten niedergeschlagen sind. Die nähere Untersuchung des Regenwassers gehört in das Gebiet der Chemie. Es sei daher hier nur als besonders wichtig erwähnt, dass das Regenwasser — wie überhaupt das meteorische Wasser aus Regen, Schnee, Thau und Reif — sich durch einen Gehalt von Sauerstoff und Kohlensäure auszeichnet, woraus sich die chemische Einwirkung desselben auf die festen Massen der Erdoberfläche, die Verwitterung, erklärt. Alex. v. Humboldt und Gay-Lussac erhielten bei der Erwärmung meteorischen Wassers etwa 4 Volumenprocente eines Gemenges von Stickstoff und Sauerstoff, welches nicht wie die atmosphärische Luft 21, sondern 29 bis 31 Procente Sauerstoff enthielt.

Regenwinde nennt man die Winde, welche in einer Gegend vorzugsweise von Regenfällen begleitet sind. Bei uns ist der Südwestwind der Regenwind. Vergl. Art. Regen am Ende.

Regenwindmesser von Legeler, s. Art. Regenmesser.

Regenwindrosen geben den Zusammenhang zwischen dem Wechsel von Regen und Trockenheit und der Winddrehung an und werden auch nephische Windrosen genannt. S. Art. Regen am Ende.

Regenwolke, Nimbus oder Cirrocumulostratus, s. Art. Nimbus.

Regenzeit heisst vorzugsweise die Zeit des anhaltenden Regens in der tropischen Zone. Näheres im Art. Regen.

Region der Calmen, s. Art. Calmen.

Registerapparate / **Registerinstrumente** sind Instrumente, welche den Gang der Erscheinung, zu deren Messung sie bestimmt sind, ohne fortwährende Beobachtung durch einen besonderen Mechanismus notiren. Das Nähere enthalten die besonderen Artikel, z. B. Regenmesser, Anemometer etc.

Regulator heisst überhaupt eine Vorrichtung, durch welche eine Bewegung in möglichst gleichmässigem Gange erhalten werden soll. Man hat daher Regulatoren an den Räderuhren mit Benutzung eines Pendels oder einer elastischen Feder (s. Art. Uhr. C.); an Dampfmaschinen mit Benutzung des Centrifugalpendels (s. d. Art.); an Pumpen und Spritzen unter Anwendung eines Heronsballes, des sogenannten Windkessels; an Gebläsen; an den Apparaten zur Erzeugung des electrischen Kohlenlichtes etc.

An dieser Stelle sei nur die Einrichtung des sogenannten Regulators der Dampfmaschine, den man wohl auch Moderator oder Governor nennt, noch kurz erläutert. An der Welle des Schwungrades befindet sich eine concentrische Scheibe, um welche eine Schnur

in Riemen ohne Ende gelegt ist. Diese Schnur geht um eine Scheibe an einer horizontalen Welle. Diese Welle ist mit einem ien Rade versehen, welches in ein anderes conisches Rad an einer len Axe eingreift. Die Bewegung des Schwungrades pflanzt sich uf diese verticale Axe fort. An dieser Axe ist ein Centrifugal- (s. d. Art.) angebracht, dessen Schwung also von der Bewegung hwungrades bedingt wird, so dass sich die Kugeln mehr oder r heben, je nachdem dies schneller oder langsamer läuft. Mit ugeln hebt oder senkt sich ein auf der Axe des Centrifugalpendels verschiebbares Gewicht, welches eine cylindrische rinnenartige äche hat, in welcher Rinne ein Ring liegt. An dem Ringe ist eine befestigt, welche zu einem in dem Dampfrohre angebrachten selventile führt und an einem Winkelhebel angreift, durch n dies Ventil gedreht werden kann. Nehmen wir an, dass die eine horizontale Lage habe, so wird sie bei einer Ortsveränderung inges aus dieser gebracht und da das am Ringe befindliche Ende verticaler Richtung sich bewegen kann, so muss das andere Ende m Winkelhebel einen horizontalen Zug ausüben und wird mithin rosselventil drehen. Es kommt nun darauf an, dass das Drossel- bei zu schnellem Gange der Maschine den Kanal des Dampfrohres schliesst und durch die Verengerung das Zuströmen des Dampfes m Cylinder mässigt und umgekehrt bei langsamerem Gange mehr und das Zuströmen befördert. — Man nennt zwar diese Einrich- gewöhnlich Regulator; aber es leuchtet ein, dass streng genommen ang der Maschine nicht regulirt, sondern nur moderirt wird, wes- die Bezeichnung Moderator zweckmässiger erscheint.

Reiber nennt man an der Electrisirmaschine den schlechten Leiter, urch Reibung an einem anderen, dem Reibzeuge, in den elec- en Zustand versetzt wird. Der sogenannte Conductor nimmt m Reiber erregte Electricität auf. Vergl. Art. Electrisir- chine.

Reibung oder Friction. A. Jeder, auch der glatteste Körper, t auf seiner Oberfläche noch Erhöhungen und Vertiefungen. Ruht Körper auf einem anderen, so greifen diese Erhöhungen und Ver- ngen in einander ein oder es entstehen gegenseitig Eindrücke. Soll ein Körper auf einem anderen in Bewegung gesetzt werden, ohne dieser an der Bewegung Theil nimmt, oder bewegen sich beide ent- ngesetzt bei stattfindender Berührung, so muss ein Abreissen der öhungen eintreten oder ein Heben des Körpers über dieselben hin- . In beiden Fällen ist hierzu Kraft erforderlich; dort um die Cohä- kraft der abzureissenden Theilchen, hier um die Schwerkraft des zu nden Körpers zu überwinden. Diesen Aufwand an Kraft schreibt der Reibung (Friction) zu. Die Reibung ist eins der soge- nten Hindernisse der Bewegung (s. Art. Hindernisse).

B. Im Allgemeinen gilt von der Reibung Folgendes:

1) Sie ist um so grösser, je grösser der Druck zwischen de reibenden Körpern ist, und unter sonst gleichen Umständen diesem D proportional.

2) Ebenso ist sie um so grösser, je rauher die sich rei Flächen sind; zu grosse Glätte steigert jedoch die Adhäsion un mehrt wieder den Widerstand.

3) Bei harten Körpern ist die Reibung unabhängig von der G der Reibungsfläche; bei weichen und faserigen wächst sie mit der

4) Die Geschwindigkeit der Bewegung ist ohne merkliche fluss, wenn sie nicht sehr gross ist.

5) Beim Uebergange aus der Ruhe in Bewegung ist die R grösser, als während der Bewegung selbst.

6) Bei Metallen wächst die Reibung, wenn sich die Tem erhöht; bei Hölzern, wenn ihr Feuchtigkeitsgehalt vermehrt wir ausserdem ist sie bei diesen grösser, wenn die Fasern parallel l als wenn diese sich kreuzen.

7) Zwischen gleichartigen Körpern ist sie stärker als zwisch gleichartigen.

8) Bei der sogenannten gleitenden Bewegung, d. h. i Falle, wo von dem einen der sich reibenden Körper stets dieselben P zur Berührung mit dem anderen kommen, z. B. bei einem Schlitte die Reibung grösser, als bei wälzender oder rollender Bew d. h. in dem Falle, wo von jedem der sich reibenden Körper stets a Punkte in Berührung kommen, z. B. bei den Rädern eines in Bew befindlichen Wagens in Bezug auf den Weg, während in diesem zwischen der Axe und der Radbüchse doch noch gleitende Bew stattfindet. Man unterscheidet daher auch gleitende Reibung wälzende oder rollende Reibung. Ausserdem bezeichnet die eigentlich gleitende Reibung an Zapfen als Zapfenreib Diese ist kleiner als die gewöhnliche gleitende. Die wälzende Rei ist erfahrungsmässig dem Halbmesser der sich wälzenden Körper gekehrt proportional.

9) Geeignete Schmiermittel vermindern die Reibung.

Die vorstehenden Resultate sind die Ergebnisse vielfacher Vers Eine dieser Versuchsarten besteht in Folgendem. Man nahm e festen horizontalen Tisch, auf welchen man Bohlen von verschied Material legen konnte. Auf eine solche Bohle wurde eine Schleife ein Schlitten von demselben oder auch von irgend einem anderen Mat gelegt, daran ein Seil befestigt, welches über eine am Tische befest Rolle ging und an seinem anderen Ende eine Schale zur Aufnahme Gewichten trug. (Der Apparat zur Darlegung der Gesetze der schi Ebene ist gewöhnlich in dieser Weise eingerichtet.) Nun ermittelte das Gewicht, bei welchem gerade die Bewegung der Schleife erfol

nd darauf wurde das Verhältniss dieses Gewichtes zum Gewichte des örpers oder zu seinem Drucke auf die Unterlage bestimmt. — In dieser 'eise haben namentlich Coulomb und Morin experimentirt.

In Bezug auf die Reibung der Bewegung bestimmte schon Vince 785) die Fallräume des ziehenden Gewichtes für verschiedene Zeiten; an kann aber auch die Zeit berechnen, welche die Schleife zum Durchufen eines gewissen Weges erfordert.

Ueber Zapfenreibung stellte Musschenbroek Versuche an mit ner Vorrichtung, die er Tribometer (Reibungsmesser) nannte. an denke sich um eine cylindrische Welle oder eine feste Rolle, deren ipfen in Pfannen ruhen und in diesen beweglich sind, ein Seil geblagen, welches an jedem Ende gleiche Gewichte trägt. Wäre keine eibung, so würde das kleinste Uebergewicht auf der einen Seite Be-:gung hervorbringen; die Reibung erfordert jedoch ein Uebergewicht n bestimmter Grösse.

Eine noch andere Methode, die Grösse der Reibung zu bestimmen, steht darin, die Neigung einer schiefen Ebene zu ermitteln, bei welcher ı auf derselben ruhender Körper herabzurutschen beginnt (s. unter E.).

C. Das Verhältniss der Reibung zu dem Drucke ist unter sonst eichen Umständen, also namentlich für gleich grosse und gleich behaffene Berührungsflächen, constant. Den Exponenten dieses Verhältsses nennt man den Reibungscoefficienten.

Ist der Druck N und die Reibung F, so ist (B. 1) $F : F_1 = N :$ $_1$ oder $\frac{F}{N} = \frac{F_1}{N_1}$. Diesen Exponenten nennt man den Reibungsefficienten und bezeichnet ihn gewöhnlich mit f; es ist also $F = f . N$. iher ist auch die mechanische Arbeit, um den Körper durch den Weg ortzuschaffen, $f . N . s$. — Bei wälzender Reibung ist $F : F_1 = r_1$ (s. B. 8), und allgemein mit Rücksicht auf den Druck $F : F_1 =$ $\frac{N}{r} : \frac{N_1}{r_1}$. Es ist daher hier $F = f . \frac{N}{r}$.

Nach Weisbach sind die Reibungscoefficienten a) der Ruhe und der Bewegung folgende:

Namen der sich reibenden Körper.			Zustand der Flächen und Natur der Schmieren.									
			Trocken.	Mit Wasser benetzt.	Olivenöl.	Schweineschmalz.	Talg	Trockne Seife.	Polirt und fettig.	Fettig und benetzt.	Schweinefett und Graphit.	Reine Wagenschmiere.
Holz auf Holz im Mittel		a	0,50	0,68	—	0,21	0,19	0,36	0,35	—	—	—
		b	0,36	0,25	—	0,07	0,07	0,15	0,12	—	—	—
Metall auf Metall im Mittel		a	0,18	—	0,12	0,10	0,11	—	0,15	—	—	—
		b	0,18	0,31	0,07	0,09	0,09	0,20	0,13	—	0,08	0,15
Holz auf Metall		a	0,60	0,65	0,10	0,12	0,12	—	0,10	—	—	—
		b	0,42	0,24	0,06	0,07	0,08	0,20	0,14	—	0,08	0,10
Hanf in Seilen oder geflochten auf Holz		a	0,63	0,87	—	—	—	—	—	—	—	—
		b	0,45	0,33	—	—	—	—	—	—	—	—
Dickes Sohlenleder zu Liderungen auf Holz oder Gusseisen	hochkantig	a	0,43	0,62	0,12	—	—	—	—	0,27	—	—
		b	0,34	0,31	0,14	—	0,14	—	—	—	—	—
	flach	a	0,62	0,80	0,13	—	—	—	—	—	—	—
		b	0,54	0,36	0,16	—	0,20	—	—	—	—	—
a) Schwarze Lederriemen über Trommeln	von Holz		0,47	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	von Metall		0,54	—	—	—	—	—	0,28	0,38		—

a) Steine oder Ziegeln auf einander, glatt bearbeitet im trocknen Zustande 0,71.
Steine und Schmiedeeisen, trocken 0,45.
Hirnholz auf Steinen, trocken 0,64.

Bei einer Locomotive ist durchschnittlich $^1/_{20}$ von dem Gewichte derselben auf Reibung zu rechnen, und auf horizontaler Bahn muss die Locomotive wenigstens $^1/_{12}$ von dem Gewichte des Wagenzugs haben.

Bei Zapfen aus Schmiede- oder Gusseisen, laufend in Lagern aus Gusseisen oder Glockengut (Messing), geschmiert mit Oel, Talg oder Schweineschmalz, ist der Reibungscoefficient bei guter Unterhaltung 0,054, bei gewöhnlicher Abwartung 0,070 bis 0,080. — Ist der Druck zwischen dem Zapfen und seinem Lager $= R$, so ist die Reibung $= fR$ und bei einer Umdrehung, wenn der Halbmesser des Zapfens $= r$ ist, die verloren gehende mechanische Leistung in Folge der Reibung $= 2\pi fRr$ und bei u Umdrehungen in einer Minute die in jeder Secunde verbrauchte Arbeit $= 0,105 \,.\, u \,.\, f \,.\, Rr$.

D. Um die Zapfenreibung zu vermindern, benutzt man bisweilen sogenannte F r i c t i o n s r ä d e r, z. B. bei Fallmaschinen. In diesem Falle ruht das betreffende Rad mit jedem Ende seiner Axe auf zwei Rädern von gleich grosser glatter Peripherie, so dass, wenn das Rad in Bewegung kommt, die tragenden Frictionsräder ebenfalls in Bewegung gerathen. Es wird hierdurch die eigentlich gleitende Zapfenreibung in eine wälzende umgewandelt. S. Art. F r i c t i o n s r ä d e r.

E. Gleitet ein auf einer schiefen Ebene liegender Körper auf derselben in Folge der Reibung nicht herab und vergrössert man den Neigungswinkel, bis dies eben eintritt, so giebt die Tangente dieses Winkels den Reibungscoefficienten. Denn der Druck des Körpers auf die schiefe Ebene ist dann, wenn der Druck des Körpers auf die horizontale Ebene N ist, $N \,.\, cos\, \alpha$, und die Kraft, welche den Körper parallel der schiefen Ebene im Gleichgewicht halten würde, $N \,.\, sin\, \alpha$; da nun die letztere im vorliegenden Falle F ist, so erhält man als Reibungscoefficient $\frac{N \,.\, sin\, \alpha}{N \,.\, cos\, \alpha} = tgs\, \alpha$. Den betreffenden Neigungswinkel nennt man den R e i b u n g s- oder R u h e w i n k e l, den man gewöhnlich mit φ bezeichnet, so dass also $f = tgs\, \varphi$ ist.

Ist der Neigungswinkel α einer schiefen Ebene g r ö s s e r als der Reibungswinkel, so ist die Kraft K_1, welche einer Last das Gleichgewicht hält, 1) wenn die Kraft parallel der Länge wirkt: $K_1 = L\,(sin\, \alpha - f \,.\, cos\, \alpha) = L\,\frac{sin\,(\alpha - \varphi)}{cos\, \varphi}$; 2) wenn die Kraft parallel der Basis wirkt: $K_1 = L\,\frac{sin\, \alpha - f \,.\, cos\, \alpha}{cos\, \alpha + f \,.\, sin\, \alpha} = L \,.\, tgs\,(\alpha - \varphi)$; 3) wenn die Richtung der Kraft die Länge unter einem Winkel β schneidet: $K_1 = L\,\frac{sin\, \alpha - f \,.\, cos\, \alpha}{cos\, \beta \pm f \,.\, sin\, \beta} = L \,.\, \frac{sin\,(\alpha - \varphi)}{cos\,(\varphi \mp \beta)}$, wo das obere Zeichen gilt, wenn die Länge von der Richtung der Kraft

oberhalb, und das untere Zeichen, wenn sie unterhalb der Falllinie d Last geschnitten wird.

Ist der Neigungswinkel α einer schiefen Ebene kleiner als d Reibungswinkel, so ist keine Kraft erforderlich, die Last im Glei gewichte zu erhalten, es wird vielmehr eine abwärts schiebende Kr nöthig, wenn dieselbe sich abwärts bewegen soll. Der kleinste Wer welchen diese Kraft $K_{,,}$ haben müsste, ist: 1) wenn die Kraft paral der Länge wirkt: $K_{,,} = L\,(f\,.\,\cos\alpha - \sin\alpha) = L\,.\,\frac{\sin(\varphi - \alpha)}{\cos\varphi}$

2) wenn die Kraft parallel der Basis wirkt:

$$K_{,,} = L\,\frac{f\,.\,\cos\alpha - \sin\alpha}{\cos\alpha + f\,.\,\sin\alpha} = L\,.\,tgs(\varphi - \alpha);$$

3) wenn die Richtung der Kraft die Länge unter einem Winkel β schneid

$$K_{,,} = L\,\frac{f\,.\,\cos\alpha - \sin\alpha}{\cos\beta \pm f\,.\,\sin\beta} = L\,\frac{\sin(\varphi - \alpha)}{\cos(\varphi \mp \beta)}.$$

Sollte in diesem Falle aber die Last aufwärts bewegt werden, so ist d kleinste Werth der hierzu erforderlichen Kraft $K_{,,,}$; 4) parallel d Länge, $K_{,,,} = L\,(f\,.\,\cos\alpha + \sin\alpha) = L\,\frac{\sin(\varphi + \alpha)}{\cos\varphi}$; 5) paral der Basis, $K_{,,,} = L\,\frac{f\,.\,\cos\alpha + \sin\alpha}{\cos\alpha - f\,.\,\sin\alpha} = L\,.\,tgs\,(\varphi + \alpha)$; unter einem Winkel β,

$$K_{,,,} = L\,\frac{f\,.\,\cos\alpha + \sin\alpha}{\cos\beta \mp f\,.\,\sin\beta} = L\,\frac{\sin(\varphi + \alpha)}{\cos(\varphi \pm \beta)}.$$

Wegen der Ableitung dieser Formeln, die übrigens namentli auch bei der Schraube Verwendung finden, sei bemerkt, dass, wenn d Richtung der Kraft nicht parallel der Länge wirkt, man die Kraft a aus zwei Componenten zusammengesetzt betrachtet, von denen die ei parallel der Länge, die andere senkrecht zu derselben wirkt. Die let tere Componente verstärkt oder schwächt den Druck der Last auf d schiefe Ebene, je nachdem die Richtung der aufwärtswirkenden Kr die Länge oberhalb oder unterhalb der Falllinie der Last schneidet, od umgekehrt bei abwärts schiebender Kraft.

Wegen der Reibung von Flüssigkeiten in Röhren s. Art. Röhren widerstand.

Reibungscoefficient, s. Art. Reibung. C.

Reibungselectricität, s. Art. Electricität.

Reibungswinkel oder Ruhewinkel, s. Art. Reibung. E.

Reibzeug, s. Art. Reiber.

Reif ist wie der Thau (s. d. Art.) ein Niederschlag unmittelbar a Boden, ohne dass sich die unterste, den Boden berühren[illegible] [illegible] trübt. Der Thau ist tropfbarflüssig; der Reif besteht

ıen Kruste, die mehr oder minder dick und dicht ist. Daher entsteht :if nur bei einer Temperatur unter dem Gefrierpunkte und kann als ıer Thau bezeichnet werden. So entsteht der Reif aus dem Thau nd des Sommers, wenn in der Nacht die Temperatur unter 0° C. während im Winter derselbe sogleich hervortritt, sofern diese ratur schon vor seiner Entstehung vorhanden war. Wegen der n Bedingungen der Reifbildung vergl. Art. Thau. Zu vereln ist der Reif nicht mit dem Glatteise und dem Rauhfroste oder eife, worüber die betreffenden Artikel das Nähere enthalten.

Reihenvulcane und Centralvulcane unterscheidet L. v. Buch, war versteht er unter jenen Vulcane, die in einer Richtung, wenig nander entfernt liegen, während diese den Mittelpunkt vieler fast mässig nach allen Seiten hin wirkender Ausbrüche bilden. Vergl. Vulcan.

Reisebarometer, s. Art. Barometer.

Reisel'scher oder würtemberg'scher Heber, s. Art. Heber, ümmter. S. 439.

Relativ, s. Art. Absolut.

Repulsion, s. Art. Abstossung.

Residuum oder Rückstand ist der Rest von Electricität, welcher der Entladung einer electrischen Flasche oder Batterie zurückbleibt noch einen schwächeren Entladungsschlag veranlasst. Es rühren h nicht alle Schläge, welche man aus einer schon entladenen Flasche ı kann, von diesem Residuum her. Vergl. Art. Flasche, electhe. S. 346.

Resonanz heisst die Verstärkung eines Tones dadurch, dass der ingungszustand eines tönenden Körpers benachbarten Körpern mitilt wird, so dass diese ebenfalls in eine schwingende Bewegung hen. Der Ton einer Stimmgabel wird z. B. durch Resonanz vert, wenn man sie auf eine hölzerne Tischplatte oder noch besser auf hohlen Kasten von dünnem elastischen Holze stützt. Bei unseren ninstrumenten wird der Ton der Saite nicht nur durch das Mitingen der festen Theile des hohlen Kastens, sondern auch durch ftschwingen der darin eingeschlossenen Luftmasse verstärkt. Es aher auch die Gestalt des eingeschlossenen Luftraumes für die Renz von Wichtigkeit.

Die Gebrüder Weber haben zwei Arten von Resonanz unterden. Bei der einen Art theilen sich die Schwingungen des tönenden ers einem starren Körper stärker mit als der Luft und erst die ingungen dieses miterregten Körpers erregen in der Luft Schwingen von gleicher Dauer und tragen dazu bei, dass der Luft die ingungen vollkommen mitgetheilt werden. Es tritt dies namentlich len tieferen Tönen ein, wie man sich durch die Stimmgabel überen kann, die angeschlagen einen hohen und einen tiefen Ton giebt,

von denen aber nur der tiefere durch die angegebene Resonanz eine Ver-
stärkung erfährt. Bei der anderen Art wird ein begrenzter Körper durc
einen tönenden in so heftige Schwingungen versetzt, als er auch bei de
vollkommensten Mittheilung, wenn er unbegrenzt wäre, nicht vollbringe
könnte, insofern nämlich die Schallwellen, die dem begrenzten Körpe
mitgetheilt werden, von dessen Rändern oder Grenzen zurückgeworfe
werden, und sich mit einander und mit den von dem tönenden Körpe
fortwährend ausgehenden Schallwellen durchkreuzen. Wenn nun di
nachfolgenden Wellen eben so verlaufen wie die vorhergegangenen, d
wenn sie von den Schwingungen eines und desselben Tones herrühre
so müssen sich auch an allen Kreuzungsstellen die Durchkreuzunge
regelmässig und in gleichen Zeiträumen wiederholen. Das Resultat ist
dass die ganze Bewegung der einzelnen Theilchen dieses Körpers sic
durch nichts von der des selbsttönenden Körpers unterscheidet, als da
durch, dass sie nie ganz so heftig ist als diese, und dass dieselbe, so w
keine Wellen mehr nachfolgen, also die Durchkreuzung aufhört, auc
sogleich geendigt ist, während sie in den Körpern, die in eine stehend
Schwingung geriethen, fortdauern kann, wenn auch die erste Ursache de
Tönens aufgehört hat.

Bei einem selbsttönenden Körper muss der ganze Raum dessel
von gleich langen, sich zwei- oder mehrfach durchkreuzenden Welle
eingenommen sein, die in Folge der Gestalt des Körpers so zurück
geworfen werden, dass die Kreuzungspunkte auch nach einer vielfache
Zurückwerfung immer nach gleichen Zeiträumen auf dieselben Punkt
fallen. Der Raum eines resonirenden Körpers braucht dagegen nur vo
gleich langen zurückgeworfenen Wellen bedeckt zu sein, die sich m
den immer neu, aber auf dieselbe Weise erregten Wellen so durch-
kreuzen, dass die Kreuzungspunkte, so lange die Erregung von neue
Wellen dauert, immer auf dieselben Punkte fallen. Hieraus folgt, 1
dass die Wellen forttönender Körper eine Länge haben müssen, die e
aliquoter Theil des Weges ist, den die Welle von einer zurückwerfend
Grenze des Körpers zur andern zu durchlaufen hat — (dies ist bei Kör-
pern, die zur Resonanz fähig sein sollen, nicht nöthig); 2) dass bei for-
tönenden Körpern jede Welle einen Weg durchläuft, vermöge dessen s
nach einer oder mehreren Zurückwerfungen in ihren vorigen Weg zurück
kehrt, was bei der Resonanz nicht der Fall ist; 3) dass die Stärke de
Tones bei einem forttönenden Körper wachsen kann, während die Er-
regung der Schwingungen gleichmässig fortdauert, wie dies z. B. durch
andauerndes Streichen mit dem Violinbogen geschieht; dass dies abe
bei resonirenden Körpern nicht der Fall ist; 4) dass der tönende Körpe
durch Stösse zum Schwingen gebracht wird, die nicht so regelmässi
und geschwind zu erfolgen brauchen, dass sie selbst einen Ton bilden
dass hingegen der resonirende Körper, wenn er tönen soll, so regel-
mässige Stösse bekommen muss, dass diese Stösse selbst schon einen

Ton bilden, dass daher ein resonirender Körper nur den Ton wiederholen kann, den der tönende Körper, der ihm Schwingungen mittheilt, hervorbringt.

Man befestige an einer festen Unterlage ein starkes Holzstück, füge an dasselbe parallel mit der Unterlage ein dünnes fichtenes Brettchen, welches kürzer als diese ist, und befestige an dem freien Ende des Brettchens das eine Ende einer Saite, welche über einen am anderen Ende der Unterlage befindlichen Steg geht und daselbst gespannt wird. Streicht man die Saite mit dem Violinbogen parallel mit der Oberfläche des Brettchens, so bewegt sich Sand, welcher auf das Brettchen gestreut ist, in einer Richtung, die jener parallel läuft, während die Bewegung des Sandes senkrecht zur Oberfläche erfolgt, sobald der Bogen eben diese Richtung erhält. Entstehen bei solchen Versuchen Knotenlinien, so nennt man die sich bildenden Figuren Resonanzfiguren, die sich von den Klangfiguren (s. d. Art.) dadurch unterscheiden, dass sie nicht so regelmässig ausfallen wie diese. — Befestigt man einen Holzstab im Mittelpunkte einer grösseren Metallscheibe senkrecht auf ihrer Ebene und versetzt ihn in longitudinale Schwingung, so geräth die Scheibe in transversale Schwingungen und der auf ihr befindliche Sand ordnet sich zu concentrischen Kreisen. — Werden an den Enden eines dünnen Stabes von Glas oder Holz zwei gleich grosse Glasscheiben in ihren Mittelpunkten befestigt, so dass sie unter sich parallel laufen, und versetzt man dann die obere durch Streichen mit einem Violinbogen in Schwingungen, so entsteht auf der unteren Scheibe eine Resonanzfigur, welche der Klangfigur auf der oberen gleich ist. — Verbindet man zwei Kreisscheiben von sehr verschiedener Grösse so mit einander, dass beide in derselben Ebene liegen, und streicht man nun die grössere mit einem Bogen, so bildet sich auf ihr eine Klangfigur, die sie auch für sich allein giebt; streicht man aber die kleinere Scheibe, so erhält man eine Figur, die weder in der grösseren noch in der kleineren Scheibe für sich hervorgerufen werden kann. Je grösser also die Masse eines Körpers ist, der mit einem in tönende Schwingung versetzten in Verbindung steht, desto mehr wird die Schwingungsweise abgeändert. — Das Mittönen durch Resonanz wird um so stärker, je mehr die Schwingungen des tonerregenden Körpers gegen die resonirende Fläche senkrecht geschehen.

Der Theil musikalischer Instrumente, welcher zur Verstärkung des Tones durch Resonanz dient, heisst vorzugsweise der Resonanzboden. Auch hier machen sich natürlich die übrigen Gesetze geltend. Der Resonanzboden eines Claviers wirkt z. B. kräftiger als der einer Guitarre, weil dort die Saiten von den Hämmern in einer solchen Richtung angeschlagen werden, dass ihre Schwingungen senkrecht gegen den Boden geschehen, während hier die Schwingungen der Saiten meistens in schiefer Richtung gegen den Resonanzboden erfolgen. — Die Schwingungen eines Resonanzbodens lassen sich durch feste Leiter, z. B. Holz-

stäbe, einem anderen Resonanzboden mittheilen und so lassen sich z. B. ganze Musikstücke weithin vernehmbar machen, wenn man die Resonanzboden der dabei benutzten Instrumente alle mit einem an dem entfernten Orte aufgestellten Resonanzboden, z. B. mit dem einer Violine, in leitende Verbindung setzt.

Resonanzboden
Resonanzfigur } s. Art. Resonanz.

Respiration oder das Athmen, s. Art. Athmen.

Resultante
Resultirende } s. Art. Bewegungslehre. IV.

Retardation, Verzögerung, Grösse der Verzögerung. Wenn bei einer verzögerten Bewegung, d. h. bei einer solchen, dass in gleichen Zeiten die später zurückgelegten Wege immer kleiner werden als die früher zurückgelegten, oder die mit abnehmender Geschwindigkeit erfolgt, die Art der Bewegung näher bestimmt werden soll, so hat man die Art der Geschwindigkeitsabnahme zu ermitteln. Diese Geschwindigkeitsabnahme nennt man die Retardation.

Wir können uns sehr verschiedene verzögerte Bewegungen denken, z. B. dass die Geschwindigkeit in auf einander folgenden gleichen Zeiten stets um gleich viel, oder in jedem folgenden gleich grossen Zeitabschnitte um das Doppelte, Dreifache ... von der Grösse abnimmt, um welche dieselbe im vorhergehenden abgenommen hatte. Der einfachste Fall würde der sein, dass die Geschwindigkeitsabnahme, also die Retardation, unverändert bleibt. Eine solche Bewegung nennt man eine gleichförmig verzögerte und die Retardation ist also hier, da die Geschwindigkeit stets auf eine Secunde bezogen wird, die Geschwindigkeitsabnahme, welche der Körper nach Verlauf der ersten, vom Beginne der gleichförmig verzögerten Bewegung an gerechneten Secunde erlitten hat. Vergl. Art. Bewegungslehre. III.

Retina ist die Nervenhaut oder Netzhaut des Auges. S. Art. Auge.

Retrograd oder rückläufig, s. Art. Rechtläufig.

Reverber oder Reflector nennt man einen Spiegel, der vorzugsweise zu kräftiger Zurückwerfung des Lichtes einer vor demselben angebrachten Flamme bestimmt ist. Vergl. Art. Leuchtthurm und Spiegel.

Reversionspendel heisst ein physisches Pendel, an welchem zwei Schwingungsaxen so angebracht sind, dass man sowohl die eine, als die andere zur Drehaxe nehmen kann, ohne dass dadurch ein Unterschied in der Schwingungsdauer herbeigeführt wird. Bohnenberger hat 1811 zuerst den Vorschlag zu solchen Pendeln und Kater zuerst davon Gebrauch gemacht, um die Länge des Secundenpendels zu bestimmen, da die Entfernung der beiden Schwingungsaxen die Länge des einfachen Pendels für die Schwingungszeit des Reversionspendels giebt. — Um

ein Reversionspendel herzustellen, bringe man an einer gleichmässig starken prismatischen Stange zwei Messerschneiden an, deren Schärfen parallel und einander zugekehrt sind und eine solche Entfernung von einander haben, die etwa der Länge des einfachen Pendels entspricht, welches gleiche Schwingungen mit dem Pendel macht, wenn es an der einen Schneide aufgehängt schwingt. Dann wird an dem einen Ende der Stange ein verschiebbares Gegengewicht festgestellt und so lange verschoben, bis das Pendel auf beiden Messerschneiden übereinstimmend schwingt. Vergl. überdies Pendel, namentlich B.

Reversionsprisma nennt Dove ein Prismensystem, welches aus zwei gleichschenkeligen rechtwinkeligen Prismen zusammengesetzt ist, deren Brechungsebenen senkrecht auf einander stehen. Fällt von einem Gegenstande auf ein einzelnes solches Prisma Licht so, dass es an den Kathetenflächen gebrochen und an der Hypotenusenfläche gespiegelt wird, so erscheint bei verticaler Lage der Brechungsebene der Gegenstand vertical umgekehrt, aber bei horizontaler Lage dieser Ebene Rechts und Links vertauscht. Das Reversionsprisma vertauscht in beiden Richtungen, und daher lässt es sich anwenden, um das Bild eines astronomischen Fernrohres umzukehren. Vergl. Art. Fernrohr.

Revolution bedeutet in der Physik und Astronomie so viel wie Umlauf, z. B. eines Rades, eines Planeten.

Rhabdomantie bezeichnet die Fertigkeit im Gebrauche der Wünschelruthe (s. d. Art.).

Rheometer, d. h. Strommesser, ist nichts Anderes als das Galvanometer (s. d. Art.); indessen bezeichnet man damit auch bisweilen ein Instrument zur Messung der Stromgeschwindigkeit fliessender Gewässer, die man sonst Hydrometer (s. d. Art.) nennt.

Rheophor, Stromträger, hat Ampère den Schliessungsdraht einer galvanischen Kette oder Säule genannt.

Rheostat heisst ein von Wheatstone construirter Apparat, um electrische Ströme auf constanter Stärke zu erhalten; es kann derselbe aber auch zur Vergleichung der electromotorischen Kräfte zweier Ketten und zur Bestimmung von Leitungswiderständen benutzt werden. Im Wesentlichen beruht der Apparat darauf, dass durch Einschaltung einer grossen Drahtlänge die Stromstärke geschwächt und durch Wegnahme eines Theiles der Drahtlänge verstärkt wird. Wheatstone nahm zwei 6 Zoll lange und $1^1/_2$ Zoll im Durchmesser haltende Cylinder, von denen der eine aus Messing, der andere aus Holz oder besser aus Serpentin gefertigt war, und brachte sie einander parallel und horizontal auf einem gemeinschaftlichen Gestelle an, so dass jeder mittelst einer Kurbel um seine Axe gedreht werden konnte. In den Holz- oder Serpentincylinder ist der ganzen Länge nach ein Schraubengewinde (40 Windungen auf einen Zoll) eingeschnitten und auf das eine Ende ein Kupferring aufgesetzt. An diesen Ring ist das Ende eines $^1/_{100}$ Zoll

im Durchmesser haltenden, über 100 Fuss langen Messing- oder besser Neusilberdrahtes (letzteres leitet schlechter) angelöthet und der Draht dann den Schraubenwindungen folgend aufgewickelt, das andere Ende aber an dem Messingcylinder befestigt. Dreht man den Messingcylinder, so wickelt sich der Draht um diesen auf und gleichzeitig um eben so viel von dem anderen Cylinder ab, oder bei entgegengesetzter Drehung umgekehrt. Gegen den Kupferring des Holzcylinders drückt schleifend eine mit einer Klemmschraube in Verbindung stehende Metallfeder, desgleichen eine gegen das eine Ende des Messingcylinders. Befestigt man nun in den Klemmschrauben die Schliessungsdrähte, so bildet nur der Theil des Drahtes, welcher um den hölzernen, isolirenden Cylinder gewickelt ist, einen Theil der Schliessung, und man hat somit die Länge des Schliessungsdrahtes auf bequeme Weise in seiner Gewalt. Die Länge der wirksamen Drahtlänge geben zwei Zeiger an, die bei der Drehung der Cylinder in Bewegung kommen.

Rhombus Fresnel's ist ein besonders geschliffenes Glasstück, durch welches Fresnel den experimentellen Nachweis lieferte, dass durch totale Reflexion die Vibrationsphase des Lichtes eine Veränderung erleidet, so dass das total reflectirte Licht im Allgemeinen elliptisch polarisirt ist. Wird Kronglas vom Brechungsexponenten der mittleren Strahlen 1,51 verwandt, so hat das Glasstück im Längsschnitte die Form eines Parallelogramms mit einem Winkel von 54° 37′ und der auf der einen Endfläche senkrecht auffallende Strahl tritt auf der anderen wieder senkrecht aus, nachdem er im Innern zweimal total reflectirt ist. Giebt man dem Glase im Längsschnitte die Form eines Trapezes mit einem Winkel von 69° 12′ 20″ an der längeren der parallelen Seiten, so tritt der Strahl nach dreimaliger totaler Reflexion als ganz circular polarisirtes Licht aus. Vergl. Art. Polarisation des Lichtes.

Rhumb ist gleichbedeutend mit Compassstrich. S. Art. Windrose.

Richmann'sche Regel, die, giebt an, wie man in dem Falle, dass sich zwei Massen eines und desselben Stoffes ins thermometrische Gleichgewicht setzen, die Temperatur dieses Gleichgewichts berechnet. Hat die eine Masse M die Temperatur T und die andere m die Temperatur t, so ist die Temperatur des thermometrischen Gleichgewichtes $\vartheta = \frac{MT + mt}{M + m}$. Die Wärme nämlich, welche die Masse M von 0° auf T bringt, würde, ohne Rücksicht auf den Siedepunkt zu nehmen, 1 Massentheil auf MT^0 erhöhen. Dasselbe gilt für die andere Masse. Man hat also soviel Wärme, dass 1 Massentheil von 0° auf $MT + mt$ erwärmt werden würde. Diese Wärme soll sich aber auf $M + m$ Massentheile vertheilen und folglich erhält man obigen Werth. — Es ist diese Regel besonders wichtig bei Mischung von kaltem und warmem Wasser; denn

dass man kann nach ihr nicht nur die Mischtemperatur berechnen, wenn die Massen und ihre Temperaturen bekannt sind, sondern auch die Verhältnisse der Massen, wenn eine bestimmte Mischtemperatur erzielt werden soll, sobald die Temperaturen der Massen gegeben sind, oder die Temperatur, welche die eine Masse haben muss, wenn die Massen, die Mischtemperatur und die Temperatur der anderen Masse gegeben sind. Ebenso leistet diese Formel bei Condensation von Wasserdämpfen gute Dienste, da man Wasserdämpfe als Wasser von 637° C. in Rechnung nehmen kann.

Richtscheit heisst eine 6 bis 12 Fuss lange gerade Latte von durchweg gleicher Breite oder Höhe, die man bei der Setzwaage zur horizontalen Herstellung einer Strecke gebraucht, indem man durch dieselbe gewissermassen die Basis der Setzwaage verlängert.

Richtung bezeichnet die Gegend, nach welcher hin oder von welcher her eine Bewegung erfolgt oder erfolgen würde, wenn keine Hindernisse vorhanden wären. Im letzteren Sinne ist daher die Richtung einer Bewegung stets geradlinig, wenn auch die Bahn krumm ist, da der Körper in Folge des Beharrungsvermögens das Bestreben hat, geradlinig fortzugehen. Die Richtung der Schwerkraft ist stets vertical. Bei der Richtung des Windes giebt man die Gegend an, aus welcher er kommt.

Richtungslinie oder Sehlinie (s. d. Art.).

Richtungslinie des Drucks heisst die Verbindungslinie, welche bei mehreren auf einander folgenden Drucken nach verschiedenen Richtungen die Durchschnittspunkte je zweier auf einander folgenden Druckresultanten mit einander verbindet, so dass die Richtung jedes einzelnen mittleren Drucks auf jede betreffende Berührungsfläche diese Richtungslinie des Drucks tangirt. Zieht man also von einem beliebigen Angriffspunkte der Kraft, in welchem die Mittellinie des Drucks (s. d. Art.) irgend eine Berührungsfläche durchschneidet, eine Tangente an die Richtungslinie des Drucks, so ergiebt diese Tangente die Richtung des mittleren Drucks auf jene Berührungsfläche.

Richtungslinie der Schwere oder Falllinie heisst eine verticale Linie, welche durch den Schwerpunkt eines Körpers geht.

Richtungsmaschine heisst eine Maschine, bei welcher ohne an Kraft zu ersparen, nur die Richtung der Kraft eine Aenderung erleidet, z. B. die feste Rolle (s. Art. Rolle) oder der gleicharmige Winkelhebel (s. Art. Hebel). Vergl. übrigens Art. Maschine.

Ricochettiren nennt man das Abspringen von Körpern, die unter einem sehr spitzen Winkel gegen eine Fläche geworfen werden, so dass sie wohl mehrmals Bogensprünge, Ricochets, machen. Bekannt ist das Ricochettiren kleiner flacher Steine auf einer ebenen Wasserfläche; es gehört aber auch hierhin das Ricochettiren von Geschützkugeln und zwar nicht blos auf einer Wasserfläche, sondern auch auf hartem und glattem Boden.

Wenn ein leichter flacher Körper mit grosser Geschwindigkeit und unter einem sehr spitzen Winkel mit der breiten Fläche gegen die Oberfläche eines ruhigen Gewässers fliegt, so zerlege man, da der Widerstand des Wassers senkrecht gegen die Fläche wirkt, die Geschwindigkeit des Körpers in zwei Componenten, von denen die eine senkrecht zur Fläche steht, die andere mit derselben parallel läuft. Hebt der Widerstand des Wassers die senkrechte Componente auf, so bleibt die der Fläche parallele Componente wirksam, und in Folge davon wird der Körper, da die Fläche gegen das Wasser geneigt sein soll, gehoben und weiter fortfliegen, bis er dem Wurfgesetze folgend wieder mit der Wasserfläche in Berührung kommt und sich derselbe Vorgang wiederholt, oder der Körper wegen der immer kleiner werdenden parallelen Componente sich nicht mehr heben kann und einsinkt. — Bei Geschützkugeln ist die das Wasser treffende Fläche nicht so günstig wie bei einem flachen Körper, und daher muss die Geschwindigkeit und die Neigung gegen die Fläche bedeutender sein, um jenen Nachtheil möglichst auszugleichen.

Riechen, das, besteht in der Einwirkung der sogenannten Riechstoffe auf den Riechnerven, welcher auf dem oberen Theile der inneren Nase ausgebreitet ist. Die Riechstoffe müssen hierbei in der Luft fein vertheilt enthalten sein, und ausserdem ist nöthig, dass sie durch eine Luftströmung in die Nase geführt werden, so dass sie also wohl nur durch einen Anstoss auf den Riechnerven wirken, da man nur dann riecht, wenn man die Luft durch die Nase zieht.

Riemen werden für 1 preuss. Quadratzoll Querschnitt in Bezug auf Festigkeit im Allgemeinen mit einem Sicherheitsmodulus (s. Art. Festigkeit) von 270 Zollpfund in Rechnung genommen.

Riemenräderwerk oder Schnurräderwerk heisst eine Verbindung von Radwellen, bei denen die Bewegung der einen der anderen durch eine Schnur ohne Ende mitgetheilt wird. Vergl. Art. Räderwerk. Das Umdrehungsverhältniss ist dasselbe wie bei den Zahnräderwerken, nämlich das umgekehrte der Radien der durch die Schnur verbundenen Scheiben.

Riemenscheibe heisst die Scheibe, über deren Peripherie bei einem Riemenräderwerke die Schnur oder der Riemen ohne Ende gelegt ist.

Riesenfernrohr } von Herschel, s. Art. Fernrohr. II. S.
Riesenteleskop } 322.

Ring, cardanischer, ist eine von Hieronymus Cardanus angegebene Art der Aufhängung eines Körpers, damit er an gewissen Bewegungen nicht Theil nimmt. Die Einrichtung ist folgende. Ein kreisrunder Ring dreht sich in zwei diametral einander gegenüber liegenden Punkten in Stiften, die an einem Gestelle befestigt sind; an zwei anderen Stellen desselben Ringes, die ebenfalls einander diametral gegenüber liegen, aber so, dass ihr Durchmesser den vorigen senkrecht schneidet, hängt der Körper, der gegen die Theilnahme an der Bewegung

stelles geschützt werden soll; die Aufhängepunkte des Körpers dabei möglichst hoch über dem Schwerpunkte desselben angesein. Tritt nun Bewegung des Gestelles in der Richtung des oder des anderen Stiftenpaares ein, als ob dies Paar um einen der Verbindungslinie in einer Verticalebene gedreht würde, so der Körper an dieser Bewegung nicht Theil, sondern bewegt sich andere Paar, so dass er seine ursprüngliche Stellung beibehält. irper nämlich ist oberhalb seines Schwerpunktes aufgehängt und in Ruhe, wenn seine Falllinie durch die Verbindungslinie dieses aares geht. Seine Aufhängung ist eine stabile. Erfolgt nun Richtung des einen Stiftenpaares die angenommene Bewegung des es, so kann er dieser nicht folgen, weil er sich nur um jene Vergslinie schwankend, also senkrecht zu ihr bewegen kann. Dies um das andere Stiftenpaar ungehindert möglich. Da nun die igung des Körpers eine stabile ist, so stellt er sich so, dass er m das andere Stiftenpaar bewegend mit dem Schwerpunkte die Stelle einnimmt, d. h. dass er seine ursprüngliche Stellung bei-

fan wendet diese Aufhängung namentlich auf Schiffen an, weil hier sweise zwei Bewegungen eintreten, nämlich Schwankungen in der ng des Kieles und Schwankungen senkrecht auf die Kielrichtung. indrose des Compasses schwebt auf einem Stifte in einem Behälter, einem cardanischen Ringe hängt. Der in dem Boden des Behälters d stehende Stift bleibt also stets vertical und die Windrose, an er die Magnetnadel befestigt ist, wird also ungeachtet der Schwann des Schiffes nicht in ihrem ruhigen Schweben gestört, sofern nur ehälter so aufgestellt ist, dass die Verbindungslinie des einen npaares dem Kiele parallel läuft. — Schiffslampen, Schiffschrono-, Schiffsbarometer etc. hängen ebenfalls in cardanischen Ringen. ollte man noch Bewegungen in anderen Richtungen aufheben, so e man den Ring wieder in einem Ringe hängen lassen, dessen npaar die eine der aufzuhebenden Bewegungsrichtungen haben e u. s. f.

Ring, s'Gravesande'scher, ist ein kleiner Metallring, durch en bei gewöhnlicher Temperatur eine Kugel aus Messing oder er eben hindurchgeht, ohne hängen zu bleiben. Wird die Kugel rmt auf den Ring gebracht, so geht sie nicht mehr hindurch, sondern t liegen, bis sie durch Abkühlung sich wieder auf einen kleineren hmesser zusammengezogen hat.

Ringe, farbige, s. Art. Farbenringe.

Ringknorpel, heisst ein Theil des Kehlkopfs (s. d. Art.).

Ringkugel oder Armillarsphäre heisst eine Zusammensetzung rerer Ringe, welche die verschiedenen Kreise der Himmelskugel

darstellen, um deren gegenseitige Lage zu veranschaulichen. Gewöhn-
lich ist in der Mitte der Ringkugel ein kleiner Erdglobus angebracht.

Ritchie's Photometer (Lichtmesser), s. Art. Photometer.

Ritter'sche Säule, s. Art. Ladungssäule.

Roberval'sche Waage heisst ein im 17. Jahrhundert von Roberval angegebenes und ausgeführtes Instrument, welches als mechanisches Curiosum und Paradoxon ein gewisses Aufsehen erregte. Das Instrument besteht aus einem hölzernen Parallelogramme, dessen Seiten in den Winkeln drehbar sind; die beiden langen Seiten sind in ihrer Mitte an einem Gestelle um Stifte in einer Verticalebene beweglich, wobei sie immer parallel und die kürzeren Seiten vertical bleiben; an den kürzeren Seiten sind in ihrer Mitte dieselben senkrecht kreuzende, gleich lange und in der Ebene des Parallelogramms liegende Stäbe angebracht. Das Ganze muss so gearbeitet sein, dass das Parallelogramm in jeder Stellung stehen bleibt, in welche man dasselbe durch Drehung bringt. Das Paradoxe soll nun darin bestehen, dass gleiche Gewichte, die man an den Stäben, welche die kürzeren Seiten kreuzen, anhängt, sich stets das Gleichgewicht halten, in welcher Entfernung von dem Ruhepunkte des Parallelogramms sie auch angebracht sein mögen. Die Erscheinung erklärt sich indessen einfach daraus, dass die Stäbe, an welchen die Gewichte hängen, an den kürzeren Seiten fest sind, und dass also der Zug der Gewichte an den kürzeren Seiten so wirkt, als wären sie in der Richtung derselben angebracht. Da nun die kürzeren Seiten stets vertical sind und sie in gleichen Entfernungen von der Mitte der langen Seiten hängen, so bleibt das statische Moment der Gewichte in Bezug auf die Mitte der langen Seiten stets gleich. S. Art. Bewegungslehre. IV. 3. S. 96.

Das Roberval'sche Prinzip hat übrigens in der Tafelwaage Verwendung gefunden (s. Art. Tafelwaage).

Rochon's Mikrometer } s. Art. Bergkrystallmikrometer im Art.
Rochon's Prisma } Mikrometer. 3.

Röhre, Eustachische oder Ohrtrompete, s. Art. Ohr.

Röhre, Franklin'sche oder Pulshammer (s. d. Art.).

Röhre, Mayer'sche, angegeben zuerst von J. T. Mayer, ist eine an beiden Enden offene, aber oben mit einem Klappenventile versehene Röhre. Taucht man dieselbe mit dem unteren Ende in ein Gefäss mit Wasser und bewegt sie dann schnell auf und nieder, so steigt die in ihr enthaltene Wassersäule empor, indem sie die Luft durch das Ventil ausstösst. Da das Ventil beim schliesslichen Herausziehen der Röhre aus dem Wasser geschlossen bleibt und den Zutritt der äusseren Luft verhindert, so bleibt dann die Röhre, wie ein Stechheber, gefüllt.

Röhre, Pitot'sche, s. Art. Pitot'sche Röhre.

Röhre, Torricelli'sche, heisst die Röhre des Quecksilberbarometers. S. Art. Barometer.

Röhren, communicirende, s. Art. Communicirende efässe.

Röhren, Geissler'sche, zuerst angefertigt von dem Mechanikus eissler in Bonn, sind verschieden gestaltete Glasröhren, die mit verhiedenen Gasen in verdünntem Zustande gefüllt und an jedem Ende it einem eingeschmolzenen Platindrahte versehen sind. Um die öhren zu füllen, wird an einer Stelle an der Seite ein kurzes Rohr angeblasen und die Röhre durch dies mit einer guten Luftpumpe in Verndung gebracht. Nach dem ersten Auspumpen wird das bestimmte as eingelassen, dann wieder bis auf ½ bis 1 Linie Quecksilberdruck ısgepumpt und die Röhre zugeschmolzen. Ausserdem bedient sich eissler noch eines zusammengesetzteren Apparates, wenn es darauf ıkommt, ganz gewiss nur ein bestimmtes Gas in die Röhre zu füllen, so die Röhre vollkommen leer zu haben. Dieser Apparat gründet sich ıf die Erzeugung eines Torricelli'schen Vacuums in der Röhre. Die eissler'schen Röhren dienen zur Erzeugung des geschichteten Lichtes . d. Art.).

Röhren, tönende, s. Art. Ton.

Röhrenleitung. s. Art. Röhrenwiderstand.

Röhrenlibelle heisst eine Wasserwaage mit Luftblase (s. Art. ibelle) in der Form einer Röhre im Gegensatze zu der dosenförmigen osenlibelle (s. d. Art.). Zu der Röhrenlibelle wird gewöhnch eine 2 bis 9 Zoll lange, im Durchmesser 8 bis 9 Linien weite Glasöhre genommen, die bis auf einen kleinen, mit Luft erfüllten Raum mit 'lüssigkeit gefüllt und an beiden Enden hermetisch verschlossen wird. ie Röhre wird vorher ausgeschliffen und erhält dabei auf der oberen eite eine schwache Krümmung; ferner muss sie calibrirt sein, damit ie Luftblase von der Mitte aus sich nach beiden Seiten bei jeder Tempeatur um gleich viel verändert. Je schwächer die Krümmung ist, desto änger nimmt man in der Regel das Rohr. Zur Füllung braucht man Alkohol oder Schwefeläther. Die gefüllte und verschlossene Röhre commt in ein messingenes Rohr, welches auf der einen (oberen) Seite beinahe in der ganzen Länge des Glasrohres ausgeschnitten ist, so dass man dies frei liegen sieht. In der Mitte des Ausschnittes ist der höchste Punkt der kreisförmigen Krümmung der Glasröhre und dort wird also auch, wenn die Libelle genau horizontal gestellt wird, die Luftblase stehen. Denkt man sich nun die Metallröhre entweder unten an den Enden mit zwei Fussgestellen, um sie dadurch z. B. auf einen Tisch zu stellen, oder oben ebenfalls an den Enden mit zwei Haken versehen, um sie dadurch an irgend eine Axe (z. B. an die Drehungsaxe eines Passageninstrumentes) zu hängen, so wird man in jenem Falle den Tisch und in diesem die Axe horizontal stellen können, wenn die Neigung des Tisches und der Axe durch Schrauben verändert werden kann, indem man so lange corrigirt, bis die Blase in der Mitte steht, vorausgesetzt, dass auf

einem horizontalen Tische die Füsse und bei einer horizontalen Axe die Haken so abgepasst waren, dass die Blase die Mitte der Röhre einnahm. — Um die Libelle dahin zu bringen, dass auf einem horizontalen Tisch und an einer horizontalen Axe die Blase in der Mitte der Röhre steht wird eins jener Fussgestelle und einer jener Haken so eingerichtet, dass sie sich mittelst einer angebrachten Schraube etwas verlängern oder verkürzen lassen. Libellen zum Aufsetzen auf Flächen versieht man auch wohl mit einer massiven ebenen Platte, welche die beiden Fussgestelle trägt; mit dem einen Fussgestelle ist die Libelle am Ende der Fassung durch eine Schraube in fester Verbindung oder durch ein Charnier eingelenkt, an dem anderen kann das Röhrenende durch eine Schraube ein wenig gehoben oder gesenkt werden. — Ist die Libelle soweit hergestellt, dass auf horizontalem Tische oder an horizontaler Axe die Blase in der Mitte steht, so bringt man bei feinen Libellen noch Theilstriche an, welche dem Neigungswinkel entsprechen, welchen ein nicht genau horizontaler Tisch oder eine nicht genau horizontal liegende Axe mit dem Horizonte bilden. Bei guten Libellen ist immer auf den Verschlussplatten der Winkel angegeben, welcher der Entfernung der Theilstriche entspricht. Da die Libellen selten ganz genau angetroffen werden, so muss man die Libelle nicht bloss in einer Richtung beobachten, sondern stets auch in der entgegengesetzten Aufstellung. — Dass die Röhrenlibelle nur in einer Richtung die Horizontalität ergiebt, versteht sich von selbst; bei horizontaler Einstellung einer ebenen Fläche muss man daher stets in zwei zu einander senkrechten Richtungen beobachten. Auch hat man zu solchem Zwecke zwei zu einander senkrecht stehende Libellen auf einem einzigen Untergestelle.

Zwischen 1666 und 1681 soll Huyghens an einem Fernrohre eine Libelle angebracht haben; sicher ist, dass Hooke (1674) die Luftblase in einer Röhre zum Nivelliren (s. d. Art.) angewendet hat. Die ersten genauen Libellen haben wohl Reichenbach und Fraunhofer in München geliefert; übertroffen hat sie dann, wie es scheint, Repsold in Hamburg.

Röhrenwiderstand oder Widerstand der Wände nennt man den Widerstand, welchen die Anziehung der Röhrenwände der Bewegung des in Röhren fliessenden Wassers entgegensetzt. Dieser Widerstand ist desto beträchtlicher, je grösser die Fläche ist, in welcher das Wasser die Röhre berührt. Es ist dies eine Folge davon, dass bei einer grösseren Fläche die Wassermasse von desto mehr Punkten losgerissen werden muss. Daher ist dieser Widerstand dem benetzten Umfange und der Länge, folglich dem Producte beider proportional. Da sich dieser Widerstand übrigens auch über die ganze Wassermasse verbreitet, so wird die mittlere Geschwindigkeit dem Inhalte des Querschnitts umgekehrt proportional. Soll das durch die Röhre fliessende Wasser eine bestimmte Geschwindigkeit erhalten, so muss die hierzu erforderliche

raft desto beträchtlicher sein, je grösser die Geschwindigkeit werden ɔll; dabei kommt aber auch die Kraft zur Ueberwindung des Widerandes mit in Betracht und dieser ist dem Quadrate der Geschwindigkeit es Wassers in der Röhre proportional. Sind Q und q die Inhalte der uerschnitte, P und p die benetzten Umfänge, L und l die Längen, V ıd v die mittleren Geschwindigkeiten und W und w die Widerstände, ist $W : w = \frac{LPV^2}{Q} : \frac{lpv^2}{q}$. — Von der drückenden Kraft geht im Fliessen des Wassers durch die Röhrenleitung, wie aus dem Vorehenden hervorgeht, fortwährend ein Theil verloren; es bleibt also, länger die Leitung ist, ein immer kleinerer Theil der Kraft zur Ueberindung der Hindernisse übrig; es wird daher auch der Druck der lüssigkeit gegen die Wände immer kleiner und entfernt sich immermehr on der theoretischen Druckhöhe, die nach dem lothrechten Abstande er betreffenden Stelle von dem Niveau im Behälter bemessen wird. ringt man daher an verschiedenen Stellen einer horizontalen Leitung ertical aufwärtsgehende Röhren an, so steigt in ihnen das Wasser um weniger hoch, je weiter ab die Röhren in der Richtung des Fliessens ıgebracht werden.

Römische oder **romanische Waage** ist eine Schnellwaage (s. d. rt.).

Rösche nennt man das relative Gefälle eines fliessenden Gewässers, .h. das Gefälle auf die Längeneinheit. Da nun das Gefälle der verticale öhenunterschied einer Strecke am Anfang und Ende ist, so ist die ösche der Sinus der Neigung der Strecke oder das Gefälle dividirt durch e Länge.

Rohr der Rohrwerke, s. Art. Oboe.

Rohrwerke, z. B. Clarinette, Oboe, Fagott, sind Zungenpfeifen . d. Art.).

Rolle heisst eine kreisrunde, um eine durch ihren Mittelpunkt ehende Axe drehbare und an dem Umfange zur Aufnahme eines Seiles ıit einer Rinne versehene Scheibe. Die Vorrichtung, in welcher die fannen der Axe liegen, nennt man den Kloben. Verändert die Axe ıren Ort nicht, so heisst die Rolle eine feste; findet dies aber statt, o eine bewegliche.

A. An der festen Rolle, bei welcher die Last und Kraft an em Seile, welches in der Rinne liegt, einander entgegen wirken, ist leichgewicht, wenn von allen Hindernissen abgesehen wird, sobald die raft gleich der Last, also $K = L$ ist. Die feste Rolle ist ein System estverbundener Punkte, bei welchem die Entfernung der Kraft gleich erjenigen der Last ist, die Richtungen mögen sein, welche sie wollen vergl. Art. Bewegungslehre. V.), und lässt sich als ein immerwährender gleicharmiger Hebel (s. Art. Hebel) betrachten. Es ist

daher die feste Rolle nur eine Richtungsmaschine, da weder an [illegible] noch an Geschwindigkeit bei ihr gewonnen wird; denn der Weg [illegible] Last ist stets gleich dem der Kraft.

Nimmt man auf das Gewicht G der Rolle und auf die Za[illegible] reibung (s. Art. Reibung) Rücksicht, so hat man bei parallel[illegible] richtung als Zapfendruck $K + L + G$, und wenn f den Reib[illegible] coefficienten und r den Zapfenhalbmesser bezeichnet, so muss [illegible] eintretensollender Bewegung eine Kraft anwenden, die nicht blo[illegible]

als L ist, sondern sie muss noch $f . \frac{r}{R} (K + L + G)$ mehr bet[illegible]

wenn R den Halbmesser der Rolle ausdrückt. — Ausserdem komm[illegible] noch der Widerstand wegen der Steifigkeit der Seile (s. d. Art.) [illegible] tracht.

B. Bei der beweglichen Rolle ist das eine Ende de[illegible] irgendwo befestigt, die Last hängt an dem Kloben und die Kraft an dem anderen Seilende, welches gewöhnlich über eine feste Rolle [illegible] An dieser Rolle ist — abgesehen von allen Hindernissen — Gle[illegible] wicht, wenn sich die Kraft zur Last verhält, wie der Halbmess[illegible] Rolle zur Sehne des von dem Seile umfassten Bogens. Ist R der [illegible] messer und S die Sehne, oder α der zur Sehne gehörige Centri[illegible]

so ist also $K : L = R : S$, oder $K = L . \frac{R}{S} = \frac{L}{2 \sin \frac{1}{2} \alpha}$. Es i[illegible]

$K = \frac{1}{2} L$ der kleinste Werth von K, und zwar ist dies der Fall, [illegible] die Seilenden parallel laufen, d. h. bei parallel laufenden Seil[illegible] braucht man zum Gleichgewichte nur eine Kraft, welche halb so [illegible] sein würde, als ohne Maschine; aber dafür ist der Weg der Las[illegible] nur halb so gross als der Weg der Kraft, sobald Bewegung e[illegible] wie denn überhaupt auch hier die güldene Regel (s. Art. R[illegible] güldene) gilt. — Es versteht sich von selbst, dass auch die Kr[illegible] dem Kloben und die Last an dem Seile wirkend angenommen w[illegible] kann. Die Verhältnisse sind dann die umgekehrten, da eine Vertau[illegible] von K und L eingetreten ist.

C. Durch Combination mehrerer beweglicher und fester Rol[illegible] hält man die Flaschenzüge oder Rollenzüge, deren Erfi[illegible] man dem Archimedes zuschreibt. Von den vielen Arten he[illegible] den gemeinen Flaschenzug und den Potenzflasch[illegible] hervor.

1) Der gemeine Flaschenzug besteht aus zwei Kloben, [illegible] denen der eine fest, der andere beweglich ist, und über alle Rollen [illegible] ein einziges Seil, an dessen freiem Ende die Kraft wirkt, währen[illegible] Last an dem Kloben der beweglichen Rollen befestigt ist. Hat der [illegible] Kloben ebenso viel Rollen als der bewegliche, so nennt man [illegible] Flaschenzug einen symmetrischen; hat hingegen der feste Kl[illegible]

olle weniger, so einen unsymmetrischen. Bei jenem ist te Seilende an dem festen, bei diesem an dem beweglichen Kloben acht. Unter der Voraussetzung, dass die Seilstrecken zwischen oben parallel laufen, ist bei n Rollen in dem beweglichen Kloben a symmetrischen Flaschenzuge — abgesehen von allen Hinder- — Gleichgewicht, wenn die am freien Seilende wirkende Kraft $\frac{L}{2n}$, und an dem unsymmetrischen, wenn $K = \frac{L}{2n+1}$ ist.

ie Rollen sind an dem Kloben entweder neben einander gestellt iben gleiche Grösse, oder sie liegen mit ihren Flächen in einer und nehmen der Reihe nach an Grösse ab. Im ersten Falle kann war die Kloben einander oder vielmehr den beweglichen Kloben efestigungspunkte des festen mehr nähern als im zweiten; aber llen desselben Klobens haben dann eine gemeinschaftliche Axe, die ganze Last zu tragen hat und deshalb besonders stark ge- t sein muss. — Die obigen Gleichgewichtsresultate ergeben sich a daraus, dass die Last von einem und demselben Seile getragen welches im ersten Falle zwischen den Kloben $2n$ fach und im n $2n+1$ fach verläuft, daher auch in jenem nur eine Spannung = nd in diesem $= \frac{L}{2n+1}$ erleidet. Das freie Seilende braucht m Gleichgewichte auch nur diese Spannung zu erhalten. — Auch ersteht es sich von selbst, dass K und L vertauscht werden können. schieht dies z. B. hier und da bei Gewichtsuhren, bei denen für ewicht der ausreichende Raum zum Fallen nicht vorhanden ist.

2) Der Potenzflaschenzug besteht aus mehreren beweglichen a und einer festen mit soviel Seilen, als bewegliche Rollen vorhanden Jedes Seil ist mit dem einen Ende irgendwo befestigt, das andere wird an dem Kloben der nächsten beweglichen Rolle angebracht; m die letzte bewegliche Rolle gelegte Seil geht aber über die feste und an dem freien Ende desselben wirkt die Kraft, während ast an dem Kloben der äussersten beweglichen Rolle hängt. n die Seilstrecken zwischen den beweglichen Rollen parallel, wie wöhnlich geschieht, so ist — abgesehen von allen Hindernissen — hgewicht, wenn $K = \frac{L}{2^n}$ ist. — Wäre die bewegliche Rolle, an her die Last hängt, allein vorhanden, so würde eine Kraft $= \frac{1}{2} L$ Gleichgewichte erforderlich sein. Diese Kraft $\frac{1}{2} L$ wirkt als Last er vorletzten beweglichen Rolle und erfordert also zum Gleichge- te $\frac{1}{2} (\frac{1}{2} L) = \frac{L}{2^2}$; diese Kraft wirkt an der drittletzten Rolle als t und erfordert also $\frac{1}{2} \left(\frac{L}{2^2}\right)$ zum Gleichgewichte, also $\frac{L}{2^3}$ u. s. f.

Der Weg der Last ist selbstverständlich in demselben Verhältnis kleiner als der Weg der Kraft und es lassen sich daher durch ein solchen Flaschenzug überhaupt nur Lasten durch einen kleinen Weg b wegen.

Rollen des Donners, s. Art. Donner.

Rollen der See bezeichnet eine rollende Bewegung der Welle Die Seeleute sagen dann, dass die See hohl geht. Besonders an flach Küsten ist das Rollen der Wellen häufig.

Rollende oder **wälzende Reibung**, s. Art. Reibung.

Rollenzug, s. Art. Flaschenzug und Rolle. C.

Romanische oder **römische Waage**, s. Art. Schnellwaage.

Romershausen'sche Presse, s. Art. Luftpresse.

Rose des Compasses, s. Art. Windrose.

Rose'sches Metallgemisch ist eine Legirung aus 2 Theilen Wi muth, 1 Th. Blei und 1 Th. Zinn. Dies Gemisch schmilzt bereits b $+ 94^0$ C., ausserdem dehnt es sich beim Festwerden aus und hat b 69^0 C. einen Punkt grösster und bei 44^0 C. kleinster Dichtigkeit od bei 69^0 C. ein Minimum und bei 44^0 C. ein Maximum des Volumens.

Rossol oder Seerossol heisst das Salz, welches sich auf de Eisflächen des sibirischen Polarmeeres ausscheidet.

Rost bei Heizung, s. Art. Heizung.

Rostpendel heisst ein Compensationspendel (s. d. Art.). welch aus Metallstäben von verschiedenen Wärmeausdehnungscoefficienten. d rostförmig neben einander liegen, zusammengesetzt ist.

Rotation bedeutet die Drehung eines Körpers um sich selbst, d. l um seine Axe, oder auch um einen ausserhalb gelegenen Punkt od anderen Körper. Ein Rad rotirt um seine Axe, ebenso die Sonne u die ihrige; die Planeten rotiren nicht blos um ihre Axe, sondern auc um die Sonne. Wegen der Rotationsgesetze s. Art. Bewegungslehre. IV. 8. S. 99.

Rotationsapparate oder Rotationsmaschinen sind manch Apparate oder Maschinen vorzugsweise genannt worden, wenn sie z besonderem Zwecke construirt wurden oder wenn bei ihrer Rotati Eigenthümlichkeiten auftreten, welche ein besonderes Interesse erreg Die Schwungmaschine ist ein Rotationsapparat zur Darlegung d Schwunggesetze; jedes Räderwerk kann als ein Rotationsapparat a gesehen werden; electrische Rotationsapparate haben das Eigenthü liche, dass die Electricität als bewegende Kraft benutzt ist (vergl. Ar Electromagnet). Hier soll von dem Fessel'schen und de Bohnenberger'schen Rotationsapparate das Wesentlichste mitg theilt werden.

A. Der Fessel'sche Rotationsapparat besteht in sein einfachsten Einrichtung aus einer am Rande mit einem Wulste verseh nen messingenen Kreisscheibe mit einer hohlen metallenen Axe. d

cylindrischen Kern enthält, um welchen die Scheibe rotiren kann. Kern geht durch die Mitte der Scheibe, ragt an beiden Seiten aus ohlen Axe hervor und ist ausserhalb der letzteren verdickt, so dass lie Scheibe auf dem Kerne nicht verschieben kann. Das eine Ende ernes endet in eine kleine Kugel, neben welcher auch wohl zu hen Versuchen eine kleine Vertiefung ist, in welche die Spitze eines s passt; das andere Ende wird zweckmässig halbkugelförmig ver-

Die hohle metallene Axe ist auswendig mit Rillen versehen, um um dieselbe gewickelten Faden mehr Halt zu geben. Zu den chen ist ein kleines Stativ erforderlich, welches einen verticalen enthält, der oben in eine halbkugelförmige Vertiefung oder in eine e endet.

Setzt man die Metallscheibe durch schnelles Abziehen eines um die , gerillte Axe gewickelten Fadens in schnelle Rotation und bringt uf das kugelförmige Kernende auf die kugelförmige Vertiefung des s oder setzt man dasselbe Ende mit der kleinen Vertiefung auf das ne Spitze auslaufende Stativ, so fällt die rotirende Scheibe, unge- et der Schwerpunkt jeder Unterstützung entbehrt, nicht herab, so e die Rotation mit hinreichender Geschwindigkeit erfolgt, mag der horizontal oder schief liegen, sondern sie schwebt der Wirkung der erkraft entgegen. Hierzu kommt noch, dass gleichzeitig mit der tion der Scheibe um den Kern sich dieser auch um den verticalen der herum bewegt.

Dass die Axe (der Kern) ihre Neigung beibehält, ist das Eigen- nliche der sogenannten freien Axen (s. Art. Axe). Rotirt nämlich Körper um eine durch ihn hindurchgehende Axe und liegt seine se symmetrisch vertheilt um dieselbe herum, so wird der Zug, den auf einer Seite der Axe gelegenen Massentheilchen durch die Centri- alkraft auf diese ausüben, durch den gleichen entgegengesetzten Zug auf der entgegengesetzten Seite liegenden gleichen Masse aufgehoben, dass die Axe nach keiner Seite hin einen Zug erleidet, also nach ner Seite hin einen Antrieb zur Bewegung erfährt, vielmehr die Rich- g, die sie hat, mit Beharrlichkeit beizubehalten strebt. Es ist dies Grund, warum die Erdaxe bei der Bewegung der Erde um die ne eine parallele Richtung beibehält. Ebenso erklärt sich daraus, rum ein Kreisel in schräger Stellung rotirt.

Die zweite Erscheinung findet ihre Erklärung wesentlich in Folgen- m: Gesetzt der Apparat würde anfangs mit dem Kerne in horizontale ge gebracht und darin erhalten und die Scheibe rotire in der Weise, s die dem Beobachter zugekehrte Seite sich aufwärts bewegt, so haben Folge der Rotation alle Theile der Scheibe eine tangentiale Geschwin- gkeit, welche man sich in verticale und horizontale Componenten zer- gt denken kann. Bei der angenommenen Rotationsrichtung geht die rticale Componente in der dem Beobachter zugewendeten Scheibenhälfte

hinauf, in der abgewendeten hinunter, die horizontale hingegen in der oberen von dem Beobachter weg, in der unteren auf ihn zu. Wird nun der auf das Stativ aufgesetzte Kern losgelassen, so muss offenbar in Folge der Wirkung der Schwerkraft zunächst das Ende des Kernes, welches nicht unterstützt ist, sich ein wenig senken, so dass die Scheibe eine schiefe Stellung erhält. Denkt man sich nun wieder die tangentiale Geschwindigkeit in horizontale und verticale Componenten zerlegt, so fallen die horizontalen zwar nicht mehr in die Scheibenfläche, wohl aber alle auf dieselbe, nämlich linke Seite derselben, sind an den Endpunkten desselben Durchmessers gleich gross und auf der unteren Hälfte auf den Beobachter zu, auf der oberen von diesem weg gerichtet, erhalten also die Scheibe in Rotation und ausserdem suchen sie dieselbe zu heben. Die verticalen Componenten hingegen, die auf der dem Beobachter zu liegenden Hälfte aufwärts und auf der anderen abwärts gerichtet sind, treten da, wo sie aufsteigen, nach der Rechten und wo sie absteigen nach der Linken aus der Scheibe heraus. Sie werden also, da die Theilchen der Scheibe ihnen nicht mehr ganz folgen können, eine zur Seite gerichtete Kraft auf dieselbe ausüben, welche, da diese gegen die Ebene der Scheibe senkrecht steht, die vordere Hälfte derselben nach der Rechten, die hintere nach der Linken zieht. Beide Wirkungen unterstützen sich also und die nothwendige Folge davon ist eine Rotation des Kernes nebst der um ihn rotirenden Scheibe um die verticale Axe des Stativs von oben gesehen im entgegengesetzten Sinne eines Uhrzeigers, also in einer Richtung, die der Rotationsbewegung des obersten Punktes der Scheibe entgegengesetzt ist. Ganz die nämlichen Erscheinungen und aus denselben Gründen zeigen sich, wenn der Kern auf dem Stative in schiefer Richtung anstatt in horizontaler aufgesetzt worden ist, nur ändert sich die Geschwindigkeit der Rotation des Kernes um die Spitze mit der Schiefe des Kernes. Ebenso erklärt sich die Erscheinung, dass, wenn auf die freie Axe von aussen her eine Kraft wirkt, welche sie nach aufwärts zu verrücken strebt, die Bewegung dieser Axe um die Axe des Stativs in einer Richtung vor sich geht, welche im Vergleiche mit dem vorigen Falle im entgegengesetzten Sinne erfolgt.

Den hier zu Grunde gelegten Apparat hat man noch mehrfach abgeändert. Man hat die Scheibe mit einem Rahmen umgeben, der an einer Stelle in seiner Ebene in einen kleinen Stiel ausläuft; das innere Ende dieses Stieles bildet eine Pfanne zur Aufnahme der massiven Axe der Scheibe, während die andere Pfanne gegenüber in dem Rahmen selbst liegt. Der Rahmenstiel wird mit einer Vertiefung auf die Spitze des Stativs gesetzt. Oder man lässt die Axe des Rähmchens in einem Ringe laufen, der wieder in einem Ringe senkrecht zur Axe beweglich ist. Dieser Ring trägt einen cylindrischen Stab und das Ganze ist um eine horizontale Axe in einer Gabel beweglich, deren cylindrischer Stiel aus Stahl in einer Hülse steckt und darin leicht drehbar ist. Längs des

Stabes lässt sich ein Gewicht verschieben und überall feststellen. Wird nun vorausgesetzt, der Ring sei in der Ebene des Ringes festgestellt, das Gewicht auf dem Stabe soweit hinaufgeschoben, dass die beiden Ringe mit der Scheibe das Uebergewicht haben und bis zur Berührung mit der verticalen Axe der Spitze herabsinken, aber der Stab mit dem Ringe und der Scheibe in eine etwas ansteigende Stellung gebracht, darin mit der linken Hand festgehalten und während dem mit der rechten eine vorher um die Axe herumgewickelte Schnur schnell abgezogen, so dass die Scheibe möglichst schnell rotirt, so findet dann doch keine Senkung der Ringe und der Scheibe statt und das Ganze rotirt um die Axe der Spitze in einer Richtung, welche jener des obersten Punktes der um die Radaxe rotirenden Scheibe entgegengesetzt ist. — Die Rotationsrichtung um die verticale Axe der Spitze hingegen ist einerlei mit jener des obersten Punktes der rotirenden Scheibe, wenn — bevor das Ganze in die ansteigende Stellung gebracht, darin festgehalten und die Schnur abgezogen wird — das Gewicht auf der Axe soweit hinabgeschoben wurde, dass das Uebergewicht auf Seite des Gewichtes war und das Gewicht bis zur Berührung mit dem Fusse des Ständers hinabsank. — Ist endlich das Gewicht so gestellt, dass dasselbe der Scheibe und den Ringen das Gleichgewicht hält, so tritt gar keine Bewegung um die Spitze des Ständers ein, wenn die Axe horizontal war, da in diesem Falle die Wirkung der Schwerkraft, welche den ersten Antrieb dazu in den anderen Fällen giebt, fehlt. — Ist der Ring, in welchem die Axe der Scheibe sich dreht, frei, so bleibt die Axe der Scheibe sich parallel, wie dies auch ein Rotationsapparat von Bohnenberger zeigt.

B. Der Bohnenberger'sche Apparat besteht aus 3 in einander liegenden Ringen, deren innerster eine Kugel enthält, welche um ihre Axe in schnelle Rotation versetzt werden kann. Der äusserste Ring steht auf einem Gestelle fest in verticaler Ebene. Der zweite Ring kann sich in dem vorigen frei um eine verticale Axe drehen. Der dritte Ring ist in dem zweiten um eine Axe frei drehbar, welche die Drehungsaxe des zweiten senkrecht schneidet, und in diesem Ringe ist endlich eine Kugel um eine Axe drehbar, welche wieder auf der letzteren Axe senkrecht steht. Die Kugel wird mit Hilfe eines um ihre Axe gewickelten Fadens durch schnelles Abziehen desselben in Rotation versetzt, wobei man den die Kugel tragenden Ring festhält. Die Axe der Kugel kann sich bei dieser Einrichtung ganz frei nach allen Richtungen drehen; rotirt nun die Kugel, so mag man den Apparat drehen und wenden, wie man will, dennoch bleibt die Axe der Kugel sich fortwährend parallel. Es bestätigt somit der Apparat die Erhaltung der Rotationsebene einer freien Axe.

Rotationsebene, Erhaltung der, s. Art. Rotationsapparat. A. und B.

Rotationsmagnetismus nennt man die 1825 von Arago ge-

machte Entdeckung, dass eine rotirende Metallscheibe eine über ihr schwebende, sonst vollständig geschützte Magnetnadel in Drehung versetzt. Die Erscheinung beruht auf electrischer Induction. Das Nähere enthält Art. Induction. F.

Rotationsmaschine, s. Art. Rotationsapparat.

Rotatorisch bedeutet drehend.

Rothbrüchig nennt man Eisen, wenn es rothglühend gehämmert zerbröckelt. Das Eisen bekommt diese Eigenschaft durch einen Gehalt von Schwefel, Arsen oder Kupfer. Vergl. Art. Kaltbrüchig.

Rückläufig oder retrograd, s. Art. Rechtläufig.

Rückschlag bezeichnet die plötzliche Rückkehr eines Leiters, welcher durch starke electrische Vertheilung in den electrischen Zustand versetzt war, in den unelectrischen Zustand in Folge des Aufhörens der vertheilenden Einwirkung. In Folge des Rückschlages können sogar Tödtungen herbeigeführt werden, wenn nämlich die vertheilende Wirkung einer Gewitterwolke auf einen Menschen dadurch plötzlich aufhört, dass die Wolke durch eine Entladung (Blitzschlag an einer entfernteren Stelle) unelectrisch wird. Vergl. Art. Gewitter. Auch die von Galvani beobachteten Froschzuckungen, welche zur Entdeckung des Galvanismus führten, waren eine Folge des Rückschlags durch die in der Nähe der Frösche stehende Electrisirmaschine. Vergl. Art. Galvanismus. A.

Rückstand, electrischer, s. Art. Residuum.

Rückstoss ausströmender Flüssigkeiten, s. Art. Rückwirkung.

Rückstrom, ein, sollte nach de la Rive in der geschlossenen Säule stattfinden und der durch die Electroden geleitete Strom nur der Ueberschuss des letzteren über den ersteren sein. Poggendorff hat namentlich das Unbegründete dieser Annahme nachgewiesen.

Rückwirkung, Rückstoss, Reaction. Ein mit Flüssigkeit gefülltes, an einer Stelle der Seitenwand unter der Oberfläche mit einer Oeffnung versehenes Gefäss erhält durch das Ausströmen der Flüssigkeit aus dieser Oeffnung das Betreben, in der Richtung sich zu bewegen, welche der Ausflussrichtung entgegengesetzt ist. Tritt unter diesen Umständen wirklich Bewegung des Gefässes ein, so sagt man, die Bewegung sei eine Folge der Reaction oder Rückwirkung oder des Rückstosses oder eine Reactionswirkung.

Alle in derselben Horizontalebene liegenden Theilchen einer ruhigen Flüssigkeit erleiden denselben Druck, ferner haben mit Flüssigkeit gefüllte Gefässe an jeder Stelle denselben Druck auszuhalten, welchen die Flüssigkeitstheilchen daselbst erleiden; folglich drückt die Flüssigkeit, wenn das Gefäss an den Wänden allenthalben verschlossen ist, an jeder Stelle so stark, als an der in derselben Horizontalen liegenden gerade entgegengesetzten Stelle. Gleich stark entgegengesetzt gerichtete Kräfte heben sich gegenseitig auf; folglich kann das Gefäss nach keiner Rich-

ung hin sich bewegen. Anders wird es, wenn die Flüssigkeit durch ine Oeffnung ausfliessen kann. An der Stelle, welche der Ausfluss-ichtung entgegengesetzt liegt, drückt die Flüssigkeit an die Gefässwand it der Stärke, welche der Tiefe unter der Oberfläche entspricht; der erade entgegengesetzte Druck an der Ausflussöffnung findet nicht mehr tatt, weil hier eben eine Oeffnung ist; folglich wird der Druck an der telle, welche der Ausflussöffnung entgegengesetzt ist, nicht mehr auf-ehoben, wird also zur Wirksamkeit kommen wollen, d. h. das Gefäss rhält das Bestreben, sich in der Richtung zu bewegen, welche der Aus-ussöffnung entgegengesetzt ist. Ist das Gefäss leicht beweglich, so ird die Bewegung auch wirklich in dem angegebenen Sinne eintreten.

Es erklärt sich hieraus die Wirkung des Segner'schen Rades ler Reactionsrades, s. Art. Rad, Segner's; ebenso findet dies Princip ei vielen Turbinen (s. d. Art.) Anwendung; sogar zur Fortbewegung on Schiffen hat man dasselbe benutzt, z. B. bei dem Schiffe Albert in tettin (s. Art. Dampfschiff). Auch der Rückstoss expansibler lüssigkeiten, der Luftarten, beruht hierauf, z. B. das Zurückprallen der anonen nach dem Abfeuern, das Steigen der Raketen etc. Vergl. auch as Tanzen des Cartesianischen Tauchers (s. d. Art.).

Rufer, s. Art. Sprachrohr.

Ruhe bezeichnet im Gegensatze zur Bewegung (s. d. Art.) das eharren eines Körpers an seinem Orte. Wegen der relativen und ab-oluten Ruhe vergl. Art. Bewegung.

Ruhewinkel oder Reibungswinkel, s. Art. Reibung. E.

Ruhmkorff's Maschine, s. Art. Maschine, Ruhmkorff's.

Ruhss, s. Art. Seiches.

Rumb, besser Rhumb, ist gleichbedeutend mit Compassstrich. . Art. Windrose.

Rumford's Calorimeter, s. Art. Calorimeter. S. 135.

Rumford's Differentialthermometer oder Thermo-kop, s. Art. Differentialthermometer.

Rumford's Photometer, s. Art. Photometer.

Rumford'sche Suppe, s. Art. Digestor. Sie bestand aus in Vasser gekochten Knochen, hatte aber wenig Nährkraft.

Russ nennt man die schwarze Substanz, welche sich aus dem lauche unvollkommen verbrennender kohlehaltiger Körper absetzt und ı der Hauptsache aus Kohlenstoff besteht.

Ruthe, ein Längenmass von 12 Fuss, oder in der Decimalruthe on 10 Fuss.

Rutherford's Thermometer ist ein Maximum- und Minimum-hermometer. S. Art. Thermometer.

S.

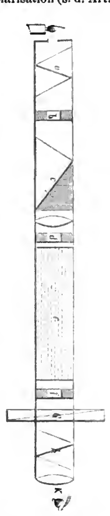
Saccharimeter oder Saccharometer und **Saccharimetrie** oder Saccharometrie. } Die Saccharo metrie beschäftig sich mit der Ermitt lung des Rohrzuckergehaltes der Rüben, des Rohzuckers etc. Es kan dies auf mechanischem, auf chemischem und auf physikalischem Weg geschehen.

Bei der mechanischen Methode trocknet man 25 bis 30 Gram aus dem mittleren Theile der Rübe geschnittene dünne Scheiben in ein Porcellanschaale über Schwefelsäure oder im Trockenraume, bis d Rückstand spröde und pulverisirbar ist, auch nichts mehr an Gewich verliert. Durch genaues Wiegen des Rückstandes erfährt man die Men des Wassers und der in der Rübe enthaltenen Trockensubstanz. Au dem gepulverten Rückstande löst man durch wiederholtes Ausziehen mi siedendem Alkohol von 0,83 spec. Gew. den Zucker. Lässt man dies alkoholische Lösung im leeren Raume über Aetzkalk stehen, so scheide sich in Folge der Concentration der Zucker in kleinen, farblosen, durch sichtigen Krystallen ab und nach einigen Tagen enthält der fast absolut Alkohol nichts mehr gelöst. Den erhaltenen Zucker äschert man darau ein, um die Quantität desselben genau zu erhalten, da die Rübe auch Salpeter enthält, der sich zugleich mit dem Zucker in dem kochende Alkohol aufgelöst hat. Gute Zuckerrüben hinterlassen 20 Procent trock nen Rückstand, von denen man etwa 13 auf Zucker rechnen kann. Di Methode ist zeitraubend.

Die chemische Methode kann auf verschiedene Art ausgeführt werden. Man hat die nach bestimmten Gewichtsverhältnissen erfolgende Löslichkeit des Kalkhydrates im Rohrzucker benutzt, indem man di zuckerhaltige Flüssigkeit mit überschüssigem Kalkhydrate zusammen reibt und darauf aus der Menge des in der Flüssigkeit aufgelösten Kalkes die man mit Hilfe von titrirter Schwefelsäure bestimmt, den Zuckergehal berechnet. Da hierbei eine constante Zusammensetzung des in dem Wasser gelösten Zuckerkalkes vorausgesetzt wird, so ist dies Verfahren nicht allgemein anwendbar. — Eine andere Art ist die sogenannte Fehling'sche Probe, die sich darauf gründet, den Rohrzucker durch Säuren in Glycose überzuführen und durch letztere Kupferoxydhydrat zu Kupferoxydul, dessen Menge man bestimmt, zu reduciren. Wir müssen uns hier auf diese Notiz beschränken und bemerken nur, dass man nach dieser Methode schnell arbeiten und in etwa einer Viertelstunde eine Bestimmung ausführen kann. — Eine dritte Methode, die wir ebenfalls nur

ten können, ist die Gährungsprobe. Man verwandelt den in se übergeführten Rohrzucker durch Gährung in Alkohol und Kohıre und ermittelt die Menge der letzteren.

Die physikalische Methode gründet sich auf die optischen schaften des Zuckers und zwar auf die Circularpolarisation (s. d. Art.), man aus der Grösse der Drehung, die eine igkeitsschicht von constanter Höhe hervor-, auf den Gehalt an drehendem Stoffe ssen kann. Der in der Saccharometrie voreise benutzte Apparat ist das sogenannte il'sche Saccharometer und dieses soll wenigstens in einer Skizze erläutert werden. Die einzelnen Theile denke man sich in Polarisationsapparate (s. Art. Polarisa- A. c.) und zwar auf einem Gestelle mit aler und horizontaler Drehung, wie bei dem e'schen Polarisationsapparate. Durch das ol'sche Prisma (*a*) in der nebenstehenden r erhält man einen polarisirten Lichtstrahl, m man z. B. das Licht einer Argand'schen pe auffallen lässt. Der polarisirte Strahl durch eine circular polarisirende Bergkrystallte (*b*), erscheint dadurch farbig und zwar in r Mischfarbe wegen des auf (*a*) fallenden zumengesetzten Lichtes. Das hierdurch gemene Strahlenbündel geht dann durch ein romatisches Doppelspathprisma (*c*), wird dah doppelt gebrochen und in zwei complemengefärbte Strahlen zerlegt, von denen wegen r starken Divergenz der eine durch eine das sma bedeckende Convexlinse etwas gesammelt h der Quarzplatte (*d*) zu geleitet wird, während andere — zu weit seitwärts gehende — vern geht. Die Quarzplatte (*d*) besteht aus zwei schiedenen Hälften mit senkrechter Theilungsche, so dass diese mit der Längsaxe des Appaes zusammenfällt. Die eine Hälfte der Platte) ist aus einem rechts drehenden, die andere aus einem links drehenn Krystalle geschnitten; da aber beide Hälften gleiche Dicke haben, e eine also eben so stark rechts dreht wie die andere links, so erscheinen ide in derselben Farbe, obgleich jede Hälfte durch ein besonderes rahlenbündel gefärbt wird. Gehen diese beiden Strahlenbündel nun rch eine rechts drehende Zuckerlösung in der Röhre (*e*), so vermehrt ese die Wirkung der rechts drehenden Hälfte der Quarzplatte (*d*) und



schwächt die Wirkung der links drehenden Hälfte, so dass die beid
vorher gleich gefärbten Strahlenbündel verschiedene Farben erhalt
und das Gesichtsfeld in diesen beiden durch eine senkrechte Lin
getrennten Farben erscheint. Das aus der Röhre (*e*) austretende Lic
trifft in (*f*) auf eine rechts drehende Quarzplatte und dann auf zwei lin
drehende keilförmige Quarzplatten (*g*), welche so verbunden sind, da
sich durch ein Uebereinanderschieben die gesammte Dicke beider w
ändern lässt, wodurch folglich die Linksdrehung beider ebenfalls ei
Aenderung erleidet, namentlich bei zunehmender Dicke gesteigert wi
Die optische Wirkung der Platten (*g*) wird durch die optische Wirk
von (*f*) gerade aufgehoben, so lange keine Verschiebung stattgefun
hat, so dass, wenn beide gleichzeitig hinter der Flüssigkeitsschicht
eingeschaltet werden, in dem Zustande des Gesichtsfeldes keine Än
rung eintreten kann. Vergrössert man aber durch Uebereinandersch
der Platten (*g*) ihre gesammte Dicke und damit die links drehende W
kung derselben, so wirken diese stärker links drehend als (*f*) re
drehend, so dass endlich die rechts drehende Wirkung der Flüssigke
säule (*e*) aufgehoben wird und das Gesichtsfeld wieder einfarbig erschei
muss. Die Zunahme der Dicke von (*g*) muss hierbei dem Drehu
vermögen der Flüssigkeit (*e*) entsprechen und kann demnach für d
ein Mass abgeben. Es ist diese Zunahme der Dicke durch eine
einem Nonius versehene Scala zu messen, welche an den an einan
verschiebbaren Keilen sich befindet. Das analysirende Nicol'sc
Prisma ist (*h*); bei (*k*) wird ein kleines Galilei'sches Fernrohr ang
bracht, um die getheilte Platte (*d*) für jedes Auge deutlich einstellen
können. Das Nicol'sche Prisma (*a*) und die Quarzplatte (*b*) si
gemeinschaftlich drehbar, um die Farbe des Gesichtsfeldes beliebig w
len zu können; gewöhnlich nimmt man aber blass-bläulich-grau, w
diese Farbe am empfindlichsten ist. Noch bemerken wir, dass d
Nicol'sche Prisma, wie sonst bei den Polarisationsapparaten, um ei
parallel der Längsaxe des Instrumentes liegende Axe drehbar ist,
den ganzen Apparat auf den Nullpunkt einstellen zu können. Die Län
des Flüssigkeitsrohres beträgt gewöhnlich 200 Millimeter und dre
15 Gramm reiner und trockner Zucker in so viel Wasser gelöst, da
von der Auflösung 50 Cubikcentimeter angefüllt werden, die Polaris
tionsebene um 40°. In der Praxis wird die abgeputzte Rübe zerrieb
und der erhaltene Brei ausgepresst. Mit diesem Safte füllt man 50 Cub
centimeter an, setzt dazu 10 Cubikcentimeter Bleiessig, mischt bei
Flüssigkeiten und filtrirt. Das klare Filtrat bringt man in die Röhre d
Polarisationsapparates.

In neuester Zeit hat Wilde ein Saccharometer angegeben, welch
vor dem Soleil'schen noch Vorzüge haben soll; vergl. Poggend. An
Bd. 122. S. 626. — Häufig benutzt man auch ein von Mitscherlic

gegebenes einfaches und billiges (28 Thlr.) Polarisationsinstrument, rgl. Dingler's polyt. Journ. Bd. 76. S. 379 und Bd. 84. S. 271.

Sättigen. } Ein Körper ist mit einem anderen oder durch einen **Sättigung.** } anderen gesättigt oder es findet eine Sättigung eines örpers mit oder durch einen anderen statt, wenn der eine so viel von m anderen aufgenommen hat, als er unter den gegebenen Umständen fzunehmen fähig ist. Im Zustande der Sättigung ist also das Maximum r Aufnahme eines Stoffes von einem anderen erreicht. Es gilt dies mentlich von den Lösungen und von der Absorption ponderabler Stoffe. der Physik spricht man in diesem Sinne von einem mit Dampf gesättten Raume (s. Art. Dampf. S. 180). Es findet aber auch der griff der Sättigung hier noch unter anderen Verhältnissen statt, nämh in Bezug auf die Fähigkeit eines Körpers, einen bestimmten Zustand zunehmen, der sich nur bis zu einer gewissen Intensität steigern lässt. diesem Sinne spricht man z. B. von gesättigten Magneten. — Statt ttigen sagt man auch saturiren und statt Sättigung Saturation.

Sättigungscapacität würde das relative Vermögen der Körper beichnen, bei gleichem Gewichte oder gleichem Volumen durch einen stimmten Stoff gesättigt zu werden (s. d. vorhergehenden Art.). In r Chemie versteht man nach Berzelius unter Sättigungscapacität mentlich die Sauerstoffmenge, welche in einer Base enthalten sein uss, damit sie mit 100 Gewichtstheilen freier Säure ein neutrales Salz lde.

Säuerling, s. Art. Sauerbrunnen und Quelle. D.

Säule, electrische oder galvanische oder Volta'sche, eisst eine Zusammenstellung mehrerer galvanischer Elemente (s. Art. lemente und Galvanismus), so dass das positive Glied des einen it dem negativen Gliede des nächsten Elementes leitend verunden ist. Sind galvanische Elemente in der Weise zusammengeellt, dass alle positiv-electrischen Glieder unter sich und alle negativlectrischen Glieder ebenfalls unter sich leitend verbunden sind, so erhält an eine galvanische Batterie (s. Art. Batterie); indessen ird dieser Unterschied nicht streng beobachtet und für beide Arten der ombination häufig die Bezeichnung „Säule“ gebraucht.

In Betreff der ursprünglichen Con truction der electrischen Säule urch Volta aus Zink- und Kupferplatten, die durch feuchte Tuchläppchen oder Pappscheiben getrennt waren, ist Art. Galvanismus zu ergleichen. Hier sollen die wesentlichsten Verbesserungen, welche die Volta'sche Säule erfahren hat, eine Stelle finden. Hierbei wird es aber meistens genügen, nur die Construction eines einzigen Elementes näher anzugeben, da sich nach dem Ohm'schen Gesetze (s. d. Art.) für die jedesmaligen Zwecke die beste Art der Combination bestimmen lässt.

Die ursprüngliche Volta'sche Säu'e verliert sehr schnell ihre

Wirksamkeit; ausserdem ist ihre Zusammenstellung, das Auseinandernehmen, das Reinigen der Platten etc. zeitraubend. Zunächst kam man darauf, die Säule so einzurichten, dass sie schnell aus einander genommen und schnell zusammengestellt werden konnte, so dass man nur in dem Augenblicke, in welchem das Experiment eingeleitet werden sollte, die Zusammenstellung nöthig hatte, und nach Beendigung des Experimentes ebenso schnell das Auseinandernehmen vollziehen konnte. Dies führt zu den Becherapparaten. Diese bestanden aus einer Anzahl von Gläsern, von denen jedes eine Zink- und Kupferplatte, ohne dass diese in metallische Berührung mit einander kommen, enthielt. Die Gläser sind mit einer etwas angesäuerten Flüssigkeit gefüllt, und die Platten lassen sich sowohl zur Säule, als zur Batterie verbinden, sind ausserdem an einem Rahmen befestigt, so dass man sie alle sofort aus den Gläsern herausnehmen und ebenso sofort alle wieder einsetzen kann. — Als Abänderung der Becherapparate kam folgende Einrichtung auf. Man nahm statt der Gläser kupferne Behälter in der Form von Cylindern oder von parallelepipedischen Trögen, füllte diese mit der Flüssigkeit und setzte die Zinkplatten in diese, ohne dass eine metallische Berührung zwischen Kupfer und Zink eintrat, wobei man der Zinkplatte entweder die Form eines Cylinders oder einer ebenen Scheibe gab. — Bald sah man ein, dass es nicht nöthig sei, soviel Gläser oder Behälter zu verwenden, als Plattenpaare in Thätigkeit kommen sollten, sondern dass ein einziges grösseres Gefäss, welches die Plattenpaare aufnimmt und mit der Flüssigkeit gefüllt ist, ausreicht. So entstanden die Trogapparate. Hierher gehört namentlich Wollaston's Säule. Bei dieser sind die Plattenpaare durch einen Ausschnitt in zwei Scheiben getheilt, die nur durch einen stehengebliebenen Metallstreifen verbunden bleiben, während sie an einem in dem Ausschnitte überdies stehengebliebenen Zipfel zusammengelöthet werden, so dass gewissermassen 4 Platten neben einander stehen. Bei der Anordnung der Platten wird das Kupferplattenpaar der einen Combination zwischen das Zinkplattenpaar der nächststehenden eingeschoben, ohne dass metallische Berührung eintritt, und so nimmt eine grosse Metallfläche einen möglichst kleinen Raum ein. Sämmtliche Platten sind an einem Rahmen befestigt und lassen sich gemeinschaftlich in einen der Grösse der Säule entsprechenden Trog eintauchen. Diese Säule hat namentlich beim Minensprengen Verwendung gefunden. — Hare hat in seinem Deflagrator (s. d. Art.) oder in seiner Spirale ein einziges möglichst grosses Plattenpaar auf einen möglichst kleinen Raum zu bringen gesucht. — Vergl. auch Münch's Säule.

Alle diese Verbesserungen verlieren schnell ihre Wirksamkeit, namentlich in Folge der electrischen Polarisation (s. Art. Polarisation, electrische) und haben, seit es gelungen ist, sogenannte constante Ketten zu construiren, nur noch ein historisches Interesse.

b haben wir auch noch manche andere Abänderung der ursprüng-
Säule übergangen, z. B. das Zusammenlöthen der Kupfer- und
chen der einzelnen Plattenpaare.

ie Construction der constanten, d. h. längere Zeit mit unge-
hter Intensität wirkenden Ketten verdankt man der Erkenntniss
lvanischen Polarisation, indem man einsah, dass die Bildung der
rch auf der Kupferplatte eines Zink-Kupferelementes erzeugten
rstoffschicht verhindert werden müsse. Wach hat wohl zuerst
eine constante Kette construirt; Daniell beschrieb 1836 zuerst
ch ihm benannte Kette unter der Bezeichnung einer constanten;
nlich giebt man aber Becquerel als Erfinder an.

Um das Princip der constanten Kette zu übersehen, genügt es daran
nnern, dass in jedem Becher eines Becherapparates eine chemische
zung eintritt. Da der Sauerstoff zur positiven Platte wandert,
aber gewöhnlich aus Zink, also aus einem oxydirbaren Körper,
it, so tritt mithin hier Oxydation ein, nicht aber die Bildung einer
hicht, durch welche eine galvanische Polarisation veranlasst werden
e; der Wasserstoff hingegen tritt an die negative Platte und er-
hierdurch, indem er die Platte mit einer Gasschicht überzieht,
Schwächung des Stromes. Es entsteht gewissermassen ein neues
npaar aus Kupfer und Wasserstoff, welches einen dem ursprüng-
i Strome entgegengesetzt geri hteten Strom erzeugt und daher
ächend wirkt. S. Art. Polarisation, electrische.

Wach verhinderte die Bildung der Wasserstoffschicht, indem er
in verdünnte Schwefelsäure und Kupfer in Kupfervitriollösung
e, die beiden Flüssigkeiten durch eine Thierblase von einander
end. Daniell verfuhr anfänglich ebenso, indem er eine Zink-
ge in eine mit verdünnter Schwefelsäure gefüllte Thierblase (Ochsen-
el) steckte und in einen mit Kupfervitriollösung gefüllten Kupfer-
der senkte. Becquerel nahm anfänglich einen hohlen Cylinder
Kupferblech, der von einer thierischen Blase umgeben, mit etwas
l beschwert und mit einer Kupfervitriollösung gefüllt war; dieser
fercylinder war umgeben von einem hohlen, aufgeschlitzten Zink-
der und das Ganze stand in einem mit verdünnter Schwefelsäure
r mit einer Lösung von Zinkvitriol oder mit einer Kochsalzlösung
llten Glase. Jetzt wendet man statt der thierischen Blase poröse
ncylinder an. In einem Glase steht der Thoncylinder, welcher die
en Flüssigkeiten trennt, und in jede Flüssigkeit wird der entsprechende
ctromotor gesetzt.

Jetzt giebt es eine grosse Anzahl constanter Ketten und es können
r nur die gebräuchlichsten kurz angeführt werden.

Die Becquerel'sche oder Daniell'sche Kette aus Zink in
dünnter Schwefelsäure (1 Th. Säure auf wenigstens 5 Th. Wasser) und
pfer in einer gesättigten Auflösung von Kupfervitriol ist von Spencer

insofern abgeändert worden, als er statt des Kupfers dünnes, in einfaltigen Cylinder geformtes Blei nahm. Indem das bei Schliessung der Kette ausgeschiedene Kupfer das Blei überzieht, bildet sich die Kupferelectrode.

Die Grove'sche Kette besteht aus amalgamirtem Zink in verdünnter Schwefelsäure und Platin in concentrirter Salpetersäure. Die Bildung einer Wasserstoffschicht auf dem Platin wird hier dadurch beseitigt, dass der ausgeschiedene Wasserstoff sich sofort mit dem einen Theile des Sauerstoffs der Salpetersäure verbindet, wodurch diese in salpetrige Säure übergeht. Diese Kette wirkt sehr kräftig — es kommen 6 Quadratzoll Platinfläche gleich 100 Quadratzoll Kupfer in der Zink-Kupferkette —, aber die salpetrige Säure, welche sich entwickelt, ist eine höchst unangenehme Zugabe. — Smee hat das Platin durch platinirtes Silber, Callan durch platinirte Bleiplatten ersetzt. Nach dem Letzteren soll auch ein Gemisch aus 4 Gewichtstheilen concentrirter Schwefelsäure, 2 Theilen Salpetersäure und 2 Theilen gesättigter Salpeterlösung vortheilhafter als concentrirte Salpetersäure wirken. Oersted hat statt des Platins Porcellangefässe vorgeschlagen, die mit einem dünnen Platinüberzuge versehen sind.

Die R. Bunsen'sche Kette (s. d. Art.) ist aus Zink und verdünnter Schwefelsäure und Kohle in concentrirter Salpetersäure zusammengesetzt. Kohle ist der kräftigste negative Electromotor. Die Kohle kann massiv sein und steht dann in dem Thoncylinder, aber auch einen hohlen Cylinder bilden, in welchem Falle das Zink im Inneren steht.

W. Eisenlohr hat eine Monate lang wirkende Kette von schwachem Strome aus Zink und Kupfer angegeben, bei welcher das Kupfer in verdünnter Schwefelsäure (1 : 20 dem Volumen nach) und das Zink in Wasser mit reinem Weinstein im Ueberschusse steht.

Eine Kette aus Eisenblech und Kupfer hat A. Fyfe construirt, Eisen mit Zink combinirte M. J. Robert. Sturgeon setzte einen amalgamirten Zinkcylinder in einen hohlen gusseisernen mit verdünnter Schwefelsäure (1 : 8) gefüllten Cylinder, ohne dass die Metalle dabei in Berührung kamen. Auch Callan verwendete Gusseisen und amalgamirtes Zink mit concentrirter Schwefelsäure, die mit dem 3¾fachen Volumen Kochsalzlösung (1 Gewichtstheil Salz auf 1 Th. Wasser) gemischt war. Auch Eisen und Zink sind wie in der Grove'schen Kette mit Salpetersäure und Schwefelsäure kräftig wirkend befunden worden. Noch fortwährend werden neue Combinationen und Abänderungen versucht. S. Art. Hill's galvanische Batterie.

Von den galvanischen Ketten mit nur einem Metalle und zwei Flüssigkeiten erwähnen wir Eisen in reiner Salpetersäure (1,19 spec. Gew.) getrennt durch ein poröses Gefäss von verdünnter Schwefelsäure (1 : 12). Poggendorff hat diese Kette untersucht. Becquerel

at Platin, concentrirte Salpetersäure und Aetzkali oder Aetznatron benutzt.

Dass auch aus nur einem Metalle und einer Flüssigkeit sich Ketten construiren lassen, hat darin seinen Grund, dass selbst dem Anscheine nach ganz gleichartige Metalle sich auf ihrer Oberfläche nicht völlig in gleichem Zustande befinden. Ebenso findet bei der Berührung von Metallen mit Gasen eine electrische Differenz statt und so kann namentlich mit Platin in Berührung mit verschiedenen Gasen eine galvanische Säule construirt werden. Es gehört hierher die Grove'sche Gassäule.

Wegen der Ritter'schen Ladungssäule s. Art. Ladungssäule, und ebenso in Betreff der trockenen Säule Zamboni's Art. Zamboni'sche Säule. In Betreff der Ladungssäule ist noch zu bemerken, dass nachdem bereits früher (1843) Poggendorff eine besondere Vorrichtung angegeben hatte, vermittelst deren man im Stande ist, die Polarisation der Platinplatten fortwährend wieder herzustellen, — in neuester Zeit (1864) Prof. J. Thomson in Kopenhagen dieselbe so vervollkommnet hat, dass durch dieselbe ein continuirlicher electrischer Strom von hoher Spannung und constanter Stromstärke mittelst eines einzelnen galvanischen Elementes erlangt wird. Thomson nennt seine Säule Polarisationsbatterie. Bei derselben werden die Plattenpaare nach einander der Reihe nach polarisirt (s. Art. Polarisation, electrische), während bei Poggendorff's Einrichtung dies mit sämmtlichen Platten gleichzeitig der Fall ist. (Poggend. Annal. Bd. 124. S. 498 u. Bd. 125. S. 163.)

Säulenelectrometer ist das Bohnenberger-Fechner'sche Electroskop. S. Art. Electroskop. S. 277.

Saigern oder absaigern heisst aus einem Gemenge von Körpern, welche verschiedene Schmelzbarkeit besitzen, den einen oder mehrere dadurch absondern, dass man soweit erhitzt, dass dieser oder diese flüssig werden, während die übrigen noch starr bleiben. Wismuth, ebenso Schwefelantimon saigert man von der Gangart und den weniger leicht schmelzbaren Erzen ab. Zu silberhaltigem Kupfer setzt man Blei und saigert dadurch das Silber ab, indem dies mit dem Blei abfliesst.

Saite. Die physikalischen Erscheinungen, zu welchen die Saiten Veranlassung geben, betreffen namentlich die Schwingungsverhältnisse derselben im gespannten Zustande. Das Nähere enthält Art. Ton. B.

Saitenhygroskop, s. Art. Hygroskop

Saiteninstrumente sind musikalische Instrumente, bei welchen die Töne dadurch hervorgerufen werden, dass gespannte Saiten in Schwingungen versetzt werden. Sie sind entweder so construirt, dass auf einem Resonanzboden für jeden Ton nur eine oder, wie theilweise bei dem Pianoforte, zwei bis drei Saiten ausgespannt sind, — dahin gehört die Harfe, das Clavier, das Pianoforte —, oder dass die Anzahl der Saiten,

wie bei der Geige, dem Cello, der Guitarre etc., eine beschränkte ist und diesen durch Verlängerung oder Verkürzung der schwingenden Saitenlänge die verschiedenen Töne entlockt werden. Die Schwingungen der Saiten werden durch Schlagen (Pianoforte), oder durch Reissen (Harfe), oder durch Streichen (Geige) hervorgebracht. Die Saite giebt zwar den eigentlichen Ton, aber die Beschaffenheit desselben hängt noch wesentlich von der Construction des Resonanzkastens ab; denn Saite. Kasten und die in diesem enthaltene Luft bilden ein schwingendes System, wovon jeder Theil dem Tone einen besonderen Klang ertheilt. Der Kasten muss von einer solchen Substanz und Form sein, dass er auf der Stelle sich mit allen Saiten und allen ihren Tönen in Einklang setzen kann, und muss überdiess auch seine Schwingungen der in ihm enthaltenen Luftmasse mittheilen können. Hieraus ergiebt sich die Schwierigkeit, ein gutes Saiteninstrument herzustellen. Vergl. Art. Resonanz und Ton.

Salsen nennt man diejenigen Schlammvulcane (s. Art. Vulcan), welche zugleich mit dem Schlamme Salzwasser auswerfen, was übrigens meistens der Fall ist.

Salz der Weisheit oder Wissenschaft nennt man das Quecksilberchlorid-Chlorammonium.

Salzbasen oder Basen (s. d. Art.).

Salzgehalt des Meeres, s. Art. Meer. 3.

Salzhäutchen, s. Art. Krystallhäutchen.

Salzquelle nennt man eine Quelle (s. d. Art.) mit einem vorwiegenden Gehalte an Kochsalz; ist derselbe sehr stark, so nennt man solche Quellen auch wohl Soolen. Wegen der Bestimmung des Salzgehaltes s. Salzwaage im Art. Aräometer. S. 41 und Art. Gradirwaage.

Salzsoole, s. Art. Salzquelle.

Salzspindel oder Salzwaage oder Gradirwaage, s. Art. Salzquelle.

Samiel (von Sam = Gift und Yel = Wind), oder Samum (genauer Bahd-Samum), oder Semum, oder Simum heisst der in den meisten Gegenden des Orients wehende und von den Wüsten Asiens und Afrikas kommende heisse Wind, namentlich in Persien und Arabien: in Egypten führt er den Namen Chamsin (s. d. Art.); die Neger nennen ihn Harmattan (s. d. Art.). Ehe dieser heisse Wind sich einstellt, erscheint der Horizont dunkel, der Himmel verliert alle Helligkeit, die Sonne wird glanzlos und wirft keinen Schatten mehr, die Thiere irren ängstlich umher. Die Hitze steigt gewöhnlich bis einige 40° C. und nur dadurch und durch den aufgewirbelten Sand wird er gefährlich: denn giftige Bestandtheile führt er nicht mit sich. Sobald er sich erhebt, machen sich die Vögel davon; die Dromedare suchen ein Gebüsch, um ihre Augen, ihren Mund und ihre Nase gegen die Sandwolken zu schützen: die Araber bedecken ihr Gesicht, beschmieren ihren Körper mit Fett.

l oder feuchtem Schlamme, werfen sich zur Erde oder kauern sich
nter einen Baum. Der Wind thut zwar manchen Schaden, namentlich
rdorren die Zweige der Orangenbäume, wenn er einige Tage anhält,
d auch den Menschen ist er lästig; aber er wirkt auch wohlthätig auf
e Gesundheit, denn viele Kranke erholen sich und namentlich hören
e Wechselfieber und auch andere fieberhafte Zustände, selbst epide-
sche, auf.

Sammelbild nennt man auch ein Bild, welches man gewöhnlicher
ein physisches bezeichnet. Vergl. Art. Bild.

Sammelglas } nennt man ein convex geschliffenes Glas. S. Art.
Sammellinse } Linsenglas und Collectivglas.

Sammelspiegel oder Hohlspiegel oder Concavspiegel
. d. Art. und Art. Spiegel).

Samum, s. Art. Samiel.

Sandbad oder Sandbadofen nennt man eine Feuerung, durch
elche ein gusseiserner oder aus starkem Eisenbleche gefertigter, mit
siebtem Sande gefüllter Kasten erhitzt wird, um in den Sand gestellte
bdampfschaalen, Kolben u. dergl. zu erwärmen, ohne sie dem Feuer
rect auszusetzen.

Sandhose oder Erdtrombe ist eine mit Sand oder anderen losen
rdtheilen gefüllte Wettersäule. Vergl. Art. Wasserhose.

Sandläufer } s. Art. Uhr. B.
Sanduhr }

Sandwirbel, s. Art. Sandhose.

Sandwirbel, electrischer, heisst der electrische Erbsentanz,
enn man statt der Kork- oder Hollundermarkkugeln Sand nimmt. S.
rt. Puppentanz.

Sargasso-See nennt man den Theil des atlantischen Oceans, welcher
i dem dreieckigen Raume zwischen den Azoren, den canarischen und
apverdischen Inseln liegt. Diese Fläche ist so dicht mit *Fucus natans*
– oft wie mit einer Matte — bedeckt, dass die Bewegung der sie
assirenden Schiffe eine oft starke Verzögerung erleidet; in einiger Ent-
ernung erscheint sie dem Auge wie fest. Die Lage dieser Stelle ist
eit der Entdeckung derselben durch Columbus bis auf den heutigen Tag
unverändert geblieben und dies giebt den deutlichsten Beweis ab für eine
reisförmige Strömung im atlantischen Oceane (s. Art. Meeresstrom).
Auch im stillen Oceane ist nach Maury westlich von Californien ein
gleiches Rotationscentrum, also ebenfalls eine Sargasso-See. Diese
Stellen sind nicht blos der Sammelplatz des Seetangs, sondern auch des
Treibholzes.

Satellit oder Trabant, s. Art. Nebenplanet und Planet.

Saturiren } s. Art. Sättigen.
Saturation }

Saturn, s. Art. Planeten. Die Alchemisten bezeichneten d Blei mit dem Namen und dem Zeichen des Planeten Saturn (♄), w dasselbe sich mit anderen Metallen leicht zusammenschmilzt und die gleichsam verschlingt, wie der Gott Saturn seine Kinder verschlungen ha

Sauerbrunnen oder Säuerlinge nennt man diejenigen Miner wasser (s. Art. Quelle. D.), welche mehr oder weniger stark mit Ko lensäure beladen sind. Man unterscheidet wohl noch ächte Säuerling welche neben der Kohlensäure nur wenig andere Stoffe enthalten, u unächte, die ausserdem mehr oder weniger reich sind an Alkali und alkalischen Erden. Besonders bekannte Säuerlinge sind in Pyrmo Franzensbad, Kissingen, Selters etc., unächte in Geilnau, Fachinge Ems, Teplitz, Spaa, Schwalbach, Carlsbad, Wiesbaden, Baden-Baden et Die unächten haben gewöhnlich einen etwas laugenartigen Geschmack

Sauerstoffgebläse nennt man eine Flamme, in welche man mittel eines (kleinen) Gasometers, das mit Sauerstoffgas gefüllt ist, statt d atmosphärischen Luft Sauerstoffgas einbläst, um einen hohen Hitzegr zu erzeugen.

Sauerstoff-Wasserstoffgebläse ist das gewöhnlich Knallgas gebläse (s. d. Art.) oder Newman'sche Gebläse oder Hydr oxygengasgebläse genannte.

Saugapparat, s. Art. Aspirator.

Saugheber ist der gekrümmte Heber. S. Art. Heber, ge krümmter.

Saugpumpe oder Hebepumpe, s. Art. Pumpe. a.

Saugröhre }
Saugrohr } s. Art. Pumpe.

Saugschwingungsmaschine oder Centrifugalpumpe (s. d Art.).

Saugventilator, s. Art. Druckventilator.

Saugwerk oder Saugpumpe, s. Art. Pumpe. a.

Sausturl, s. Art. Brummkiesel.

Scala nennt man an Messinstrumenten die zum Messen dienend Eintheilung, z. B. am Thermometer, Aräometer etc. — Wegen de Tonscala s. Art. Ton.

Scalenaräometer, s. Art. Aräometer. B. S. 38.

Scaphander, s. Art. Skaphander.

Scenographie, s. Art. Perspective.

Schaalen an der Waage, s. Art. Waage.

Schachtofen wird jeder Ofen genannt, dessen Inneres aus eine hohlen, oben offenen Raume (Schacht) von verschiedener Form, Hö und Weite besteht. Die obere Oeffnung wird die Gicht genannt. I den Schacht wird entweder nur die zu erhitzende Substanz gebracht z. B. bei Kalköfen und Röstöfen, oder diese Substanz wird schichten weise mit dem Brennmateriale durch die Gicht eingestürzt. Im erste

lle ist ein besonderer Heerd im unteren Theile des Ofens und der Zug ein natürlicher; im zweiten Falle ist kein eigentlicher Feuerheerd rhanden, sondern die Grundfläche des Ofens dient als solcher und der g wird auf künstliche Weise durch Gebläse (s. d. Art.) erzeugt. Deslb nennt man auch die erstere Art Zug-Schachtöfen, die letztere ebläse-Schachtöfen. Schachtöfen von 14 bis 60 Fuss Höhe nnt man Hohöfen, von 5 bis 14 Fuss Halbhohöfen, von noch cht 5 Fuss Höhe Krummöfen. Schachtöfen, die zum Umschmelzen s Roheisens dienen, um dies zu feinerem Gusse herzurichten, heissen upolöfen. Der aus den feuerbeständigsten Materialien construirte hmelzraum heisst das Gestell.

Schädlicher Raum, s. Art. Luftpumpe.

Schäfchen oder Lämmchen, s. Art. Cirrocumulus.

Schafhäutchen heisst eine Haut, welche man beim Lammen der hafe erhält und die man in der Physik zur Herstellung kleiner Charren (s. d. Art.) von 3 bis 36 Zoll Durchmesser benutzt. Die Haut ird über mit Unschlitt bestrichene Formen gespannt und durch ihren genen Leim zusammengeklebt.

Schafloch heisst eine Eishöhle (s. d. Art.) am Thunersee bei othhorn.

Schall nennen wir Alles, was wir vermittelst unseres Gehörorgans ahrnehmen. Ein Schall entsteht, wenn ein Körper erschüttert wird nd sich die dadurch entstandenen Schwingungen durch denselben oder urch einen anderen Körper zu unserem Ohre fortpflanzen, so dass in iesem eine Empfindung erregt wird. Bei der Erzeugung und Wahrehmung eines Schalles ist also dreierlei zu beachten, nämlich 1) dass nd in welcher Weise ein Körper erschüttert worden ist; 2) dass und ie die dadurch entstandenen Schwingungen zum Ohre fortgepflanzt erden, und 3) dass das Ohr für den auf dasselbe ausgeübten Eindruck mpfindlich sei, oder es kommt auf die Schallerreger, die Schallräger und das Ohr an. Diese drei Artikel und ausserdem Artikel Hören mögen zunächst verglichen werden. An dieser Stelle soll das rforderliche Aufnahme finden über die Geschwindigkeit, Stärke und erschiedenheit des Schalles.

A. Geschwindigkeit des Schalles. Aus vielfachen Versuchen hat sich ergeben, dass auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles es ohne Einfluss bleibt, ob derselbe stärker oder schwächer ist; ebenso bedingt der höhere oder niedrigere Barometerstand keinen Unterschied. In der atmosphärischen Luft, wenn diese trocken und ruhig ist, beträgt die Geschwindigkeit bei 0° C. 1058,22 preuss. Fuss oder 332m,126 oder 1022,43 par. Fuss. Für je 1° C. über Null sind 2,007 preuss. Fuss mehr zu rechnen. In feuchter Luft ist die Geschwindigkeit etwas grösser als in trockener. — Dass die Stärke des Schalles und man kann noch hinzusetzen auch die Höhe oder Tiefe der

Töne auf die Schallgeschwindigkeit ohne Einfluss ist, geht schon dara hervor, dass man die Harmonie eines Musikstückes, welches von ein Musikchore ausgeführt wird, in grösserer oder geringerer Entfernu gleich deutlich hört. Die speciellen Versuche zur Ermittelung der Schal geschwindigkeit sind namentlich mit Hilfe von Kanonen angestellt wo den, die man an den beiden Endpunkten einer genau gemessenen Li abfeuerte. Die Zeit vom Augenblicke der Lichterscheinung bis zu Vernehmen des Schalles gab den nöthigen Anhalt. Werden die Kanon abwechselnd an dem einen und an dem anderen Endpunkte gelöst od auch beide gleichzeitig, so verschwindet aus den Resultaten der Einflu des Windes. Derartige Versuche an den beiden Stationen Villejuif u Montlhery in der Nähe von Paris ergaben 1822 auf 0° C. reduci 331m,12 und auf 10° C. berechnet 337m,28. Die Entfernung beid Kanonen betrug 9549,6 Toisen. Im Jahre 1823 stellten G. Moll u van Beek in der Gegend von Utrecht genaue Versuche an. Das E gebniss war an dem einen Tage bei 0° C. und nach vorgenomme Correction wegen des Feuchtigkeitszustandes der Luft 332m,28 und a einem zweiten Tage 331m,72. G. Moll berechnete schliesslich d Schallgeschwindigkeit in trockener Luft und bei 0° C. zu 332m,05 u Simons erhielt aus denselben Beobachtungen nach einer anderen B rechnungsweise 332m,244. Das Mittel aus beiden Werthen galt als d zuverlässigste Resultat und ist 332m,147 oder 1022,5 par. Fuss. Hie bei war aber der Gay-Lussac'sche Wärmeausdehnungscoefficient z Grunde gelegt. Nimmt man dafür 0,00366, so erhält man 332m,25.

Eine theoretische Ermittelung der Schallgeschwindigkeit in d Luft hat zuerst Newton versucht. Ist r die Geschwindigkeit d Schalles, e die Expansivkraft oder der Druck der Luft auf die Fläche einheit und d die Dichte der Luft, so ist $r = \sqrt{\frac{e}{d}}$. Das Verhältni $\frac{e}{d}$ ist nach dem Mariotte'schen Gesetze (s. d. Art.) bei verschieden Luftdrucke constant, folglich ist die Schallgeschwindigkeit von dem Bar meterstande unabhängig. Bleibt e ungeändert, so kann aber d in Fol von Temperaturveränderung einen anderen Werth erhalten und wi wenn α der Ausdehnungscoefficient der Luft für 1° C. ist, bei ein Temperaturveränderung um t^0 in $\frac{d}{1 + \alpha t}$ übergehen; es ist folgli dann $r' = \sqrt{\frac{e\,(1 + \alpha t)}{d}}$. Diese Formel ergab Werthe, welche n etwa $^5/_6$ des erfahrungsmässigen betrugen. Nach Laplace liegt d Grund hiervon darin, dass die Schallbewegung als Wellenbewegung m abwechselnden Verdichtungen und Verdünnungen der Luft verbund

t, dadurch aber Temperaturänderungen bedingt werden, nämlich bei er Verdichtung Wärme frei und bei der Verdünnung gebunden wird. 's ist daher die obige Formel noch mit einem constanten Factor $= \frac{c'}{c}$ zu multipliciren, welcher das Verhältniss der specifischen Värme der Luft unter einem constanten Drucke zu ihrer specifischen Värme bei constantem Volumen angiebt. Nach Versuchen von Dulong t $k = 1{,}415$. Ist h die Höhe einer Quecksilbersäule, welche der uft bei 0° C. das Gleichgewicht hält, g die Acceleration durch die chwere, D die Dichtigkeit der Luft im Verhältniss zum Quecksilber, o ist $v = k\sqrt{\frac{gh}{D}}$. — Auch Prisson ist durch theoretische Beachtungen im Wesentlichen zu derselben Formel gelangt.

Aus dem Grundtone, welchen eine mit verschiedenen trockenen lasen gefüllte, an einem Ende geschlossene, also gedeckte Labialpfeife s. d. Art.) von l Fuss Länge giebt, lässt sich die Schallgeschwindigkeit n den Gasen nach der angegebenen Formel berechnen. Die dem Grundone entsprechende Tonwellenlänge ist $4\,l$ und wenn n die Anzahl der chwingungen ist, die dem Grundtone zukommt, so ist die Geschwindigkeit des Schalles in der Luft $v = 4\,l n$. Mit verschiedenen Gasen gefüllt, giebt dieselbe Pfeife verschiedene Grundtöne, also verschiedene Verthe von n, also verschiedene Werthe von v. Dulong fand auf liese Weise die Geschwindigkeit des Schalles in:

Atmosphärische Luft	=	1
Wasserstoffgas	=	3,812
Kohlenoxyd	=	1,013
Sauerstoffgas	=	0,952
Oelbildendes Gas	=	0,943
Stickoxydgas	=	0,787
Kohlensäure	=	0,786

In Wasser beträgt die Geschwindigkeit des Schalls etwa $4^1/_2$mal mehr als in der Luft; in festen Körpern ist dieselbe noch bedeutender.

Colladon und Sturm haben in Betreff des Wassers auf dem Genfer-See Versuche angestellt. Der Schall brauchte 9,4 Sec., um im Wasser eine Strecke von 13487 Metern zu durchlaufen, und hatte also eine Geschwindigkeit = 1435 Meter. Die Berechnung der Schallgeschwindigkeit im Wasser ergab nach einer von Prisson theoretisch abgeleiteten Formel 1428 Meter. Auch Laplace hat die Formel $v = \sqrt{\frac{e}{d}}$ so umgeformt, dass sie zur Berechnung der Geschwindigkeit des Schalles in tropfbarflüssigen und starren Körpern geeignet ist. Für 10° C. hat man folgende Schallgeschwindigkeiten in Metern berechnet:

Schwefeläther	=	1039
Alkohol	=	1157
Salzäther	=	1171
Terpentinöl	=	1276
Wasser	=	1453
Quecksilber	=	1484
Salpetersäure	=	1535
Ammoniak, tropfb.	=	1842

Die Dichte und die Zusammendrückbarkeit der betreffenden Flüssigkeit ist nicht ohne Einfluss.

An einer 951 Meter langen eisernen Wasserleitung fand Biot die Schallgeschwindigkeit im Eisen $10^1/_2$mal grösser als in der Luft. — Wenn die Luft in einer offenen Pfeife von l Fuss Länge denselben Ton giebt wie ein Stab von l' Fuss Länge, so verhalten sich die Geschwindigkeiten des Schalles in beiden wie $l : l'$; sind die beiden Längen gleich so stehen die Geschwindigkeiten im Verhältniss der Schwingungszahlen beider Töne. Chladni hat die Geschwindigkeiten des Schalles in verschiedenen festen Körpern gegeben.

Da sich das Licht viel schneller fortpflanzt (über 40,000 Meilen als der Schall, so erklären sich mancherlei Erscheinungen. Den Donner vernehmen wir um so später nach dem Auftreten des Blitzes, je grösser die Entfernung ist, und zwar gehört eine Zeitdifferenz von 5 bis 6 Sec zu einer Entfernung von einer Viertelmeile. — Nach dem Tacte der Musik marschirende Soldaten treten nicht alle gleichzeitig auf und daher nimmt man in solchem Falle bei einem marschirenden Bataillone, welches man von oben her betrachtet, ein förmliches Wogen wahr. — Bei einer Rammmaschine vernimmt man den Schlag des auffallenden Rammklotzes um so später nach dem Aufschlagen, je weiter man absteht: es kann sogar sein, dass man den Schall des einen Schlages erst vernimmt, wenn der nächstfolgende Schlag erfolgt. — Bei dem Echo (s. d. Art.), dem Mithalle etc. ist die Geschwindigkeit des Schalles in Betracht zu ziehen

B. Stärke oder Intensität des Schalles. Die Stärke des Schalles nimmt, da derselbe sich von einem Centrum aus in Kugeloberflächen verbreitet und diese sich wie die Quadrate der Kugelhalbmesser verhalten, mit der Entfernung ab und zwar wie das Quadrat der Entfernung zunimmt; sie wächst übrigens mit der Stärke des erregenden Anstosses, mit der Grösse der erregten Masse und mit der Elasticität sowohl des Schallerregers als des Schallträgers. — Kanonendonner hat man 20 bis 30 Meilen weit gehört, namentlich wenn man sich mit dem Ohre auf die Erde legte. Eine Explosion des Vulcans auf Cap St. Vincent in Demerary will man 70 Meilen weit gehört haben. — Die verschiedene Schallstärke grosser und kleiner Glocken, der Knall einer Kanone, einer Flinte und einer Knallbüchse spricht für die Abhängigkeit derselben von der Stärke der erregten Masse etc. — Dass man bei Nacht an stark bevölkerten Orten schärfer hört als bei Tage, hat seinen Grund darin

ass bei Tage die verschiedenen Geräusche einander stören. Dass
ι. v. Humboldt das Getöse der Cataracten des Orinoco des Nachts
reimal stärker als bei Tage hörte, ungeachtet dort die Stille der Wild-
iss durch nichts unterbrochen wird, hat jedenfalls seinen Grund darin,
ass bei Tage die ungleiche Erwärmung der Erdoberfläche verschiedene
ıuftströmungen veranlasst, so dass warme Luft aufsteigt und kalte nieder-
inkt; denn bei dem Uebergange aus einem Luftstrome in einen anderen
rleidet die Schallwelle eine Störung und vielleicht in Folge einer
chwachen Reflexion eine Schwächung. — Regen und Nebel schwächen
en Schall, da sie die Gleichmässigkeit der schalltragenden Luft stören.
Ebenso wirkt eine Schneedecke schwächend, weil sie aus einer lockeren
chlecht schallleitenden Masse besteht, ebenso wie in Concertsälen lose
ängende Tapeten, Vorhänge, Fussteppiche etc. die Schallstärke beein-
rächtigen.

Soll ein Schall in grösserer Entfernung vernehmbar werden, so
ucht man die Schallwellen an ihrer Ausbreitung zu hindern. Es ge-
chieht dies z. B. mittelst des Communicationsrohrs (s. d. Art.) und des
Sprachrohrs (s. d. Art.). Kommt es darauf an, die Einwirkung eines
n sich schwachen Schalles auf das Ohr zu verstärken, so sucht man die
Schallwellen zu concentriren. Dies findet z. B. seine Ausführung in dem
Höhrrohre (s. d. Art.).

C. In Bezug auf die Reflexion des Schalles gelten die Ge-
setze über die Reflexion der Wellen und verweisen wir daher auf Art.
Wellenbewegung. Der Mithall, Nachhall, das Echo, die Sprach-
gewölbe (s. diese Artikel) beruhen auf der Reflexion des Schalles.

D. Wegen der Inflexion oder Beugung der Schallwellen s.
Art. Infexion. B.; wegen der Interferenz s. Art. Interferenz.
B. a.

E. Verschiedenheit des Schalles. Der Schall ist nach
der Natur des Schallerregers und nach der Dauer und Art der Schwin-
gungen verschiedenartig. Schall ist die allgemeinste Bezeichnung für
die in unserem Ohre erregte Empfindung. Unter Klang versteht man
einen mehr oder weniger andauernden Schall, der während seiner Dauer
den Eindruck des Gleichartigen hervorruft; ist Letzteres nicht der Fall,
so nennen wir den Schall Geräusch. Nimmt man bei einem Klange
noch auf seine Höhe oder Tiefe in Bezug auf einen anderen Rücksicht,
so heisst er ein Ton. Ueber die Töne handelt der besondere Artikel
Ton. Hier möge nur noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass
z. B. Silber, Kupfer, Glas, Holz etc. einen verschiedenen Klang haben.
Das Knistern des Sandes, das Rauschen des Kleides, das Rasseln eines
Wagens etc. sind Geräusche. Unsere deutsche Sprache ist gerade an
Bezeichnungen für verschiedene Arten des Schalles besonders reich,
z. B. schallen, tönen, klingen, hallen, murmeln, brummen, poltern,
kreischen, schluchzen, ächzen, krächzen, stöhnen, heulen, brüllen,

pfeifen, flöten, schnarchen, bellen, knurren, blöcken, meckern, wiehern, grunzen, quieken, schnauben, piepen, krähen, girren, quaken, zischen, kollern, summen, schwirren, schrillen, knarren, knattern, knittern, knistern, knirschen, knacken, krachen, rauschen, rieseln, plätschern, brausen, sausen, säuseln etc.

Die Lehre vom Schalle nennt man gewöhnlich die Akustik (s. d. Art.).

Schallerreger nennt man Körper, welche sich vorzugsweise zur Erregung eines Schalles eignen, sobald sie erschüttert werden. Zu den besten Schallerregern gehören die luftförmigen Körper und von den festen diejenigen, welche einen möglichst hohen Grad von Elasticität besitzen und dabei von Natur hart und spröde sind, oder durch hinreichende Anspannung einem solchen Zustande genähert werden. Tropfbarflüssige Körper sind am wenigstens geeignet. Von festen Körpern brauchen wir nur zu erinnern an die Metallglocken und die Gläser; Beispiele von gespannten Schallerregern geben die Metall- und Drahtsaiten, desgleichen die Trommel- und Paukenfelle. Das Pfeifen auf dem Munde oder auf einem hohlen Schlüssel spricht schon für die Luft als Schallerreger, so dass an die zahlreichen Blasinstrumente kaum erinnert zu werden braucht. Tropfbarflüssige Körper erregen zwar auch einen Schall, wie man schon aus dem Plätschern des Wassers abnehmen kann; aber zu musikalischen Instrumenten sind sie nicht geeignet, obgleich Cagniard-Latour (1820) nachgewiesen hat, dass auch das Wasser ein selbsttönender Körper ist. Auch Savart hat sich hiermit beschäftigt und Wertheim führte 1847 den Nachweis, dass eine Orgelpfeife durch einen Wasserstrom, wie sonst durch einen Luftstrom, angeblasen einen starken und für einen gleichen Druck beständigen Ton hören lässt. Neuerdings hat C. Sondhauss (Poggend. Annal. Bd. 124. S. 1 ff. u. S. 235 ff.) sich mit den Tönen beschäftigt, welche beim Ausströmen des Wassers entstehen.

Schallgewölbe oder Sprachgewölbe, s. Art. Flüstergallerien.

Schallstrahl nennt man jede gerade Linie, welche vom Ausgangspunkte der Schallerregung ausgeht. Es wird angenommen, dass längs eines Schallstrahles Verdichtungen und Verdünnungen im Schallträger mit einander abwechseln. S. Art. Wellenbewegung.

Schallträger nennt man Körper, welche sich vorzugsweise zur Fortpflanzung des Schalles eignen. Zu den besten Schallträgern gehören die elastischeren und dichteren Körper, welche zugleich gute Schallerreger (s. d. Art.) sind. Das Fortpflanzungsvermögen des Schalles ist übrigens an keinen besonderen Aggregatzustand gebunden.

Für den Menschen und die in der atmosphärischen Luft lebenden Thiere ist diese der gewöhnliche Schallträger; für Fische und wohl auch für andere Wasserthiere ist das Wasser das Fortpflanzungsmittel des

Schalles. Fische lassen sich durch das Läuten einer Glocke an eine bestimmte Stelle hin locken. Auch in Taucherglocken hat man bestätigende Beobachtungen gemacht. Vergl. überdies Art. Schall. A. Am Ende einer langen, recht trockenen Latte hört man das Ticken einer Uhr deutlich, die an das andere Ende gehalten wird. Versuche unter der Luftpumpe beweisen die Abnahme der Schallstärke in verdünnter Luft, weil diese dann schlechter trägt; dasselbe hat man auf hohen Bergen und in hoch gestiegenen Luftballons bestätigt gefunden. In Taucherglocken wird umgekehrt der Schall verstärkt. Von einer Explosion in fernen Räumen unseres Planetensystems würden wir auf der Erde nichts hören, weil es an einem Schallträger fehlt.

Schallwelle, s. Art. Wellenbewegung.

Schaltjahr. Unserem Kalenderjahre liegt das tropische Sonnenjahr (s. Art. Jahr) zu Grunde. Es wird gezählt, wievielmal die Sonne ihren scheinbaren Lauf um die Erde zu machen hat, ehe die Erde einmal ihre Bahn um die Sonne zurücklegt, d. h. den Weg von einer Tag- und Nachtgleiche bis zu derselben des nächsten Jahres vollendet. Da das Jahr etwas länger ist als 365 Tage, so ergiebt sich, dass die Bahn um die Sonne mit dem 365. scheinbaren Umlaufe der Sonne um die Erde noch nicht von der Erde zurückgelegt ist. Nimmt man das Jahr nur zu 365 Tagen an, so beträgt die Differenz von 5 St. 48 Min. 47,81 Sec., diese gleich 6 Stunden gesetzt, in 4 Jahren schon einen ganzen Tag. Wenn man also, ohne hierauf Rücksicht zu nehmen, das Jahr immer nur zu 365 Tagen rechnet, so würden die Jahreszeiten, die längsten und kürzesten Tage etc., allmälig den ganzen Kalender durchlaufen. Um diesen Fehler zu verbessern, muss jedes vierte Jahr um einen Tag länger, also zu 366 Tagen angenommen werden. Man sagt, es werde in die gewöhnlichen 365 Tage 1 Tag eingeschaltet, und zwar geschieht diese Einschaltung nach dem 23. Februar, so dass in einem Schaltjahre der Tag Matthias, welcher in einem gemeinen Jahre der 24. Februar ist, der 25. wird und ebenso die übrigen Februartage um einen weiterrücken. Diejenigen Personen, welche in einem Schaltjahre an einem der 5 letzten Februartage geboren sind, haben also ihren Geburtstag in den gemeinen Jahren um einen Tag früher zu feiern, und der am 24. Februar eines Schaltjahres Geborene hat den Schalttag zum Geburtstage, nicht der, welcher am 29. Erdenbürger geworden ist.

Diese Einschaltung nach dem 23. Februar hat ihren Grund darin, dass vor der Kalenderverbesserung durch Julius Cäsar bei den Römern Schaltjahre im Gebrauche waren, in denen der Februar zu 23 Tagen gerechnet wurde, worauf dann ein ganzer Schaltmonat folgte. — Die Jahreszahlen der Schaltjahre lassen sich durch 4 ohne Rest dividiren. — Um 50 v. Chr. war durch mangelhafte Zeitrechnung eine solche Verwirrung eingerissen, dass der Frühlingsanfang, welcher in den März

fallen sollte, erst in dem Mai eintrat. Mit Hilfe des alexandrinischen Astronomen Sosigenes liess daher Julius Cäsar (46 v. Chr. oder 708 nach Erbauung Roms) die fehlenden 72 Tage einschalten, um den Anfang des Januar auf das Wintersolstitium (den kürzesten Tag) zu bringen, verlegte aber den Jahresanfang noch um weitere 8 Tage hinaus, weil damals gerade auf den 8. Tag nach dem kürzesten Tage ein Neumond eintrat, worauf die Römer ein grosses Gewicht legten. Mit dem Januar 45 v. Chr. begann die neue Zeitrechnung. Das Jahr vorher hatte 365 + 72 + 8 = 445 Tage und ist daher das Jahr der Verwirrung (*annus confusionis*) genannt worden.

Seit Beginn der Julianischen Zeitrechnung wurde also alle 4 Jahre ein Tag nach dem 23. Februar eingeschaltet. Die Monate hatten die Anzahl von Tagen, welche sie noch jetzt haben, und hiessen: ***Januarius, Februarius, Martius, Aprilis, Majus, Junius, Quinctilis, Sextilis, September, October, November, December.*** Zum Andenken an Julius Cäsar wurde der *Quinctilis* später in *Julius* und ebenso zum Andenken an Cäsar Augustus der *Sextilis* in *Augustus* umgetauft.

Das Julianische Jahr ist um ungefähr 11 Min. 12 Sec. zu lang, da es zu 365 Tagen 6 St. gerechnet ist. Daraus folgt, dass bei fortwährender Einschaltung in je 4 Jahren 100 Julianische Jahre um 18 Stunden und 400 Julianische Jahre um mehr als 3 Tage zu lang werden. Zur Zeit des Papstes Gregor XIII. betrug die Abweichung der Julianischen Zeitrechnung von der wahren Zeit 13 Tage. Im Jahre 1577 unterrichtete nun Gregor XIII. alle christlichen Monarchen, dass er die Jahresrechnung berichtigen wolle. Der Astronom Aloysius Lilius wurde zugezogen und darauf verordnet, dass durch die ganze christliche Kirche im J. 1582 der October statt 31 nur 21 Tage haben sollte. Man sprang vom 4. Octbr. sogleich auf den 15. und brachte dadurch die Frühlings-Tag- und Nachtgleiche 1583 auf den 21. März, wo sie zur Zeit des Conciliums von Nicäa sich befunden hatte. Durch Julius Cäsar war sie auf den 24. März gekommen. Gregor verordnete ausserdem, dass von nun an bei fortwährend vierjähriger Einschaltung von einem Tage in je 400 Jahren 3 Schalttage weggelassen werden sollten und zwar so, dass die Jahre 1700, 1800 und 1900 gemeine Jahre und erst 2000 ein Schaltjahr sein sollten u. s. f. In der griechischen Kirche hat man den Julianischen Kalender beibehalten und unterscheidet daher Zeitangaben nach dem neuen (Gregorianischen) und alten (Julianischen Kalender) Stile. Seit dem 24. Februar 1800 beträgt die Differenz zwischen dem alten und neuen Stile 12 Tage und wird im J. 1900 auf 13 Tage steigen, dann aber erst im J. 2100 auf 14 Tage. Die Protestanten haben den neuen Stil in Deutschland, Holland, Dänemark im J. 1700 unter dem Namen des verbesserten Kalenders angenommen, indem sie vom 18. Februar sogleich auf den 1. März übergingen. Die Engländer folgten 1752 und sprangen vom

20. August auf den 1. Septbr., die Schweden 1753, indem sie nach dem 17. Februar sogleich den 1. März stellten.

Nach *Gregor's* Einschaltungssystem ist das tropische Jahr zu 365 Tagen 5 St. 49 Min. 12 Sec. angenommen, also um etwa 24 Sec. zu lang. Es wird also zu viel eingeschaltet und es müsste etwa alle 36 Jahrhunderte abermals ein Schalttag weggelassen werden. Es empfiehlt sich daher, alle 4000 Jahre noch einen Schalttag ausfallen zu lassen und damit mit dem Jahre 4000 zu beginnen.

Nach dem Julianischen Kalender fallen nach Verlauf von 28 Jahren dieselben Monatstage auf dieselben Wochentage, da sie in jedem gemeinen Jahre um 1 und in jedem Schaltjahre nach dem 24. Februar um 2 Wochentage vorrücken. Man nennt diese Periode von 28 Jahren den *Sonnencyclus*. Auf den Gregorianischen Kalender passt dies nicht genau, da alle 4 Jahrhunderte noch 3 Schalttage ausfallen. Vergl. überdies Art. *Mondcyclus*; *Zahl, goldene*; *Sonntagsbuchstabe*. Noch sei bemerkt, dass man die Zahl, welche die Anzahl der Tage angiebt, um welche der letzte Neumond im vorhergehenden Jahre dem Neujahrstage des betreffenden Jahres vorausgegangen ist, die *Epakte* nennt.

Schatten nennt man den Raum hinter einem undurchsichtigen Körper, in welchen die auf denselben fallenden Lichtstrahlen einer Lichtquelle nicht gelangen können. In einem Schatten kann von anderen Lichtquellen her noch Licht enthalten sein; es ist daher in einem Schatten nicht nothwendig Abwesenheit alles Lichtes oder Finsterniss (s. d. Art.). Stellt man in einem dunklen Zimmer zwei Kerzenflammen auf, so wirft jeder undurchsichtige Körper, der nicht mit den Flammen in gerader Linie steht, zwei Schatten, von denen jeder durch die andere Flamme wenigstens theilweis erleuchtet ist. Hiervon macht man eine Anwendung in der Photometrie (s. Art. *Photometer*. 2.).

Wäre die Lichtquelle ein leuchtender Punkt, so würde der Schatten hinter dem schattenwerfenden Körper ein scharf begrenzter abgestumpfter Kegel oder eine abgestumpfte Pyramide sein; besitzt aber dieselbe Ausdehnung, so entsteht ein *Kernschatten*, d. h. ein Raum, in welchen von der Lichtquelle gar kein Licht gelangt, und ein *Halbschatten*, d. h. ein Raum, welchen das Licht der Lichtquelle nur theilweis erleuchtet. Wird der Schattenraum eines Körpers durch einen andern Körper unterbrochen, so erblickt man auf diesem den sogenannten *Schlagschatten*. Den nicht erleuchteten Theil des schattenwerfenden Körpers selbst könnte man den *Eigenschatten* nennen.

Diese Verhältnisse kann man sich am leichtesten klar machen, wenn man eine Kugel als schattenwerfenden Körper annimmt. Der Schatten einer freischwebenden Kugel, die von einem Lichtpunkte beleuchtet wird, ist ein scharfbegrenzter abgestumpfter Kegel von unendlicher Länge. Der Schatten einer freischwebenden Kugel, die von einer

grösseren Kugel beleuchtet wird, wie es z. B. mit dem von der Sonne beschienenen Monde oder mit der Erde der Fall ist, besteht aus einem kegelförmigen Kernschatten, der von einem Halbschatten umgeben ist, welcher von aussen nach innen allmälig in den Kernschatten übergeht. Ist der Halbmesser der leuchtenden Kugel R, derjenige der beleuchteten r, die Entfernung ihrer Mittelpunkte E, so ist die Länge des Kernschattens $x = \frac{Er}{R-r}$, $R = \frac{(E+x)r}{x}$, $r = \frac{Rx}{E+x}$, $E = \frac{x(R-r)}{r}$. Bezeichnen wir den Halbmesser des Kernschattens in der Entfernung e von dem Mittelpunkte der beleuchteten Kugel mit ϱ, so ist $\varrho = \frac{Er - e(R-r)}{\sqrt{E^2-(R-r)^2}}$, wofür annähernd $\varrho = \frac{r(E+e) - Re}{E}$ oder $= r - \frac{(R-r)e}{E}$ gesetzt werden kann. So ergiebt sich z. B. die Länge des Schattenkegels der Erde, wenn sich der Sonnenhalbmesser zum Erdhalbmesser wie 112 : 1 verhält und die Entfernung der Erde von der Sonne zu 20 Millionen Meilen angenommen wird, zu 180180 Meilen; ebenso der Halbmesser des Erdschattens in der mittleren Entfernung des Mondes = 51437,25 Meilen zu 614,1375 Meilen. Ebenso ergiebt sich die Länge des Mondschattens 48000 bis 49000 Meilen. — Bei gleich grossen Kugeln würde der Kernschatten ein Cylinder sein, und wäre die beleuchtete Kugel die grössere, ein abgestumpfter Kegel.

Je grösser die Lichtquelle ist, desto umfangreicher wird der Halbschatten, die Dimensionen desselben werden aber in geringerem Abstande von dem schattenwerfenden Körper immer kleiner. Deshalb ist der Halbschatten an einem Schlagschatten um so unbedeutender, je näher an dem Körper der Schlagschatten aufgefangen wird. Bei der Aufnahme des Schattenrisses einer Person an der Wand muss sich daher die Person möglichst nahe an die Wand setzen und die Lichtflamme möglichst klein sein. — Bei der Bestimmung der Länge des Schlagschattens ist der Halbschatten störend, deshalb beobachtet man lieber die helle Stelle im Schlagschatten, welche man durch eine Oeffnung an dem schattenwerfenden Körper im Schlagschatten erhält. Vergl. Art. Gnomon und Meridian. Die Länge des Schlagschattens, den ein verticaler Stab von der Höhe h bei einer Sonnenhöhe $= \alpha$ auf eine horizontale Ebene wirft, ist $x = h \cdot ctg\alpha$; folglich ist die Sonnenhöhe $tg\alpha = \frac{h}{x}$, wenn h und x gemessen sind, und die Höhe $h = x \cdot tg\alpha$, wenn x und α bekannt sind. Es lässt sich also die Sonnenhöhe aus der Schlagschattenlänge eines verticalstehenden Körpers von bekannter Höhe berechnen und ebenso die unbekannte Höhe eines Gegenstandes aus der Sonnenhöhe

und der Länge des Schlagschattens. Auf diesem Wege hat man z. B. die Höhe der Berge auf dem Monde (s. d. Art.) zu bestimmen gesucht.

Der Schlagschatten eines Körpers liegt stets in der Richtung von dem leuchtenden Körper nach dem schattenwerfenden und zwar hinter diesem. Steht der schattenwerfende Körper still und bewegt sich der leuchtende, so ist die Ortsveränderung des Schlagschattens der des leuchtenden entgegengesetzt; z. B. die Schatten der Gegenstände auf der Erde im Verlaufe eines Tages. Je höher die Sonne steht, desto kürzer wird überdies die Länge des Schlagschattens. Beobachtet man in verschiedenen Breiten die Lage des Schattens verticaler Gegenstände zur Zeit der Culmination der Sonne, so ergeben sich Verschiedenheiten, die zu besonderen Bezeichnungen für die Bewohner der verschiedenen Breiten Veranlassung gegeben haben. Man unterscheidet Einschattige, Zweischattige, Umschattige, Unschattige; vergl. Art. Einschattig.

Wegen der Mondfinsternisse und Sonnenfinsternisse vergl. die betreffenden Artikel.

Schatten, farbige, gehören zu den subjectiven Farbenerscheinungen. Lässt man einen schmalen undurchsichtigen Körper, z. B. einen Bleistift, in einem dunklen Zimmer von zwei Kerzenflammen bescheinen, so dass man zwei Schatten auf einer weissen Fläche erhält, und hält dann vor die eine Kerzenflamme ein farbiges Glas, so dass der Körper von den farbigen Strahlen getroffen wird, welche durch das Glas gehen; so erscheint der von dem farbigen Lichte beleuchtete Schatten in der Farbe dieses Lichtes, der andere Schatten aber in der Complementärfarbe (s. d. Art. und Farbe. S. 309), z. B. grün bei rothem Glase. Man kann den Versuch leicht machen mit einem Glase, welches Rothwein enthält, ebenso mit einem grünen Weinglase etc. Es gehören hierher auch die blauen und gelblichen Schatten, wenn ein Gegenstand gleichzeitig von Kerzenlicht und Mondlicht beleuchtet wird; ebenso die blauen Schatten im Winter auf Schnee, wenn die Sonne eben untergeht und der Mond bereits scheint. Man erklärt die Erscheinung daraus, dass die Netzhaut durch die eine Farbe angegriffen wird, so dass sie unempfindlich ist für einen schwächeren Ton derselben Farbe; die Netzhaut empfindet nämlich dann nicht den Antheil der betreffenden Farbe, welcher im weissen Lichte enthalten ist, und es bleibt daher aus dem Weiss nur noch der Eindruck der übrigen Farben, welche sich zur Complementärfarbe mischen. Vergl. auch Art. Contrastfarben.

Schattenbilder heissen die Bilder, welche der Umriss des Schlagschattens in seiner Projection auf der Fläche, welche den Schattenraum unterbricht, darstellt. — Auch im Auge selbst bilden sich unter gewissen Umständen Schattenbilder von Objecten, welche dem Auge selbst angehören. Man steche durch ein Kartenblatt ein feines Loch und sehe durch dies nach dem hellen Himmel oder einer recht weissen Papier-

fläche, so werfen die undurchsichtigen Theilchen im Innern des Auges einen Kernschatten, der auf der Retina mit seinem Schlagschatten sich bemerklich macht. Die Hauptsache hierbei ist, dass das Loch sich innerhalb der Brennweite des Auges befindet, so dass die Strahlen im Innern des Auges divergirend werden und also der Schatten grössere Dimensionen erhält, als das schattenwerfende Theilchen im Auge selbst hat.

Schaufeln nennt man bei Wasserrädern die Flächen, auf welche die Kraft des Wassers stossend oder drückend wirkt, oder umgekehrt, z. B. bei den Schaufelrädern der Dampfschiffe, die Flächen, mit welchen ein bewegtes Rad gegen das Wasser drückt.

Schaufelräder sind durch Schaufeln (s. d. Art.) wirkende Räder Vergl. Art. Wasserrad und Staberad.

Schaum nennt man eine Ansammlung von Luftblasen an der Oberfläche einer Flüssigkeit. In Folge des vielen weissen Lichtes, welches von den zahllosen Oberflächen der Bläschen reflectirt wird, erscheint der Schaum viel heller als die Flüssigkeit selbst und zwar sehr weiss, wenn diese ungefärbt ist. Die Bläschen haben wenigstens da, wo sie sich berühren, die Form von Polygonen.

Scheere nennt man, ausser dem bekannten Schneideinstrumente, in der Physik den Theil der Krämerwaage, welcher wie eine zweizinkige Gabel gestaltet und zur Aufnahme der Welle bestimmt ist. Die ebenso gestaltete Deichsel an einspännigen Fahrzeugen führt ebenfalls diesen Namen.

Scheffel heisst in Preussen ein Körpermass für schüttbare Gegenstände, welches 16 Metzen = 48 Quart = 3072 Cbkzoll hält. In Dänemark ist 1 Scheffel = $^1/_8$ Korntonne = 18 Pott = $^9/_{16}$ Cubikfuss. Der niederländische Schepel ist mit dem Dekaliter übereinstimmend. In Baiern ist 1 Scheffel = 6 Metzen = 12 Viertel = 48 Massel = 192 Dreissiger; 1 Metze = $34^2/_3$ Mass und 1 Mass = $^{43}/_{1000}$ Cbkfuss.

In Litern stellen sich die Scheffel wie hier folgt:

Preussen	=	54,961
Baiern	=	222,357
Bremen	=	71,126
Hamburg	=	105,371
Lübeck	=	33,404
Königreich Sachsen	=	107,434
Würtemberg	=	177,226

Scheibe, Chladni'sche, s. Art. Klangfiguren.

Scheibe, stroboskopische, s. Art. Stroboskop.

Scheibe, thaumatropische, s. Art. Thaumatrop.

Scheibe, tönende, s. Art. Klangfiguren.

Scheibenmaschine heisst eine Glaselectrisirmaschine, deren Reiber aus einer Glasscheibe besteht. S. Art. Electrisirmaschine.

Scheidetrichter, der, dient zur Sonderung von verschieden dichten

Flüssigkeiten, welche sich nicht mit einander mischen, z. B. von Wasser und flüchtigen Oelen. Er ist entweder wie ein gewöhnlicher Trichter geformt, oder wie ein Stechheber oben geschlossen und nur mit einer durch einen Stöpsel oder mittelst des Fingers verschliessbaren Oeffnung versehen; das Abflussrohr hat in der Regel einen Hahn, oder wird durch den Finger gesperrt. Der Trichter wird beim Gebrauche mit den Flüssigkeiten gefüllt und dann, wenn sich die Flüssigkeiten übereinander gelagert haben, lässt man die schwerere Flüssigkeit langsam unten abfliessen, was man durch den Hahn des Abflussrohres oder auch durch Oeffnen der oberen Oeffnung reguliren kann.

Scheinbare Bewegung, s. Art. Bewegung.

Scheinbare Grösse, s. Art. Grösse.

Scheiner'scher Versuch. Dicht vor das Auge bringe man eine undurchsichtige Platte (Kartenblatt) mit zwei feinen Nadelstichen, die von einander noch nicht um den Durchmesser der Pupille abstehen. Blickt man durch die Oeffnungen nach dem Knopfe einer Stecknadel, so erblickt man diesen doppelt, wenn sich die Nadel nahe vor dem Auge befindet. Entfernt man die Nadel, so erscheint sie von einem gewissen Abstande ab einfach, in noch grösserer Entfernung aber wieder doppelt. — Ist die Nadel nahe vor dem Auge, so convergiren die beiden Strahlenbündel der beiden Oeffnungen so, dass sie in einem Punkte hinter der Retina zusammentreffen würden; die Retina wird also an zwei verschiedenen Stellen afficirt und man hat den Eindruck daher doppelt. Bei einem gewissen Abstande der Nadel convergiren die beiden Strahlenbündel in einem einzigen Punkte der Retina und man erblickt daher den Nadelkopf einfach. Bei grösserer Entfernung durchkreuzen sich die beiden Strahlenbündel schon vor der Retina und es erhält diese wieder zwei gesonderte Eindrücke, die eine umgekehrte Lage haben im Vergleich zu denen des ersten Falles. Dass das Auge einen einfachen Eindruck nicht blos bei einer bestimmten Entfernung, sondern innerhalb eines gewissen Spielraumes erhält, spricht für das Accommodationsvermögen (s. Art. Accommodation) des Auges und daher vertritt dieser Versuch auch die Stelle eines Optometers (s. d. Art.).

Scheitel oder Zenith oder Scheitelpunkt nennt man den höchsten Punkt des scheinbaren Himmelsgewölbes, weil derselbe über dem Haupte (Scheitel) des aufrecht stehenden Menschen liegt. Vergl. Art. Nadir.

Scheitelkreis oder Verticalkreis heisst jeder grösste Kreis am Himmelsgewölbe, welcher durch Nadir und Zenith (vergl. Art. Nadir) geht. Jeder dieser Kreise steht senkrecht auf dem Horizonte und halbirt diesen.

Scheitellinie oder Verticallinie heisst die von der Stelle des Beobachters nach dem Scheitel (s. d. Art.) gezogene gerade Linie.

Scheitelpunkt, s. Art. Scheitel.

Scheitelrecht oder lothrecht oder vertical, s. Art. Lothrecht.

Scheng oder Tsing ist ein in China gebräuchliches musikalisches Instrument, welches aus 13 oder 19 auf der ebenen Fläche einer Halbkugel stehenden Pfeifen besteht, die verschiedene Länge haben und an der Seite mit einem Loche versehen sind, welches durch einen Finger geschlossen werden kann. Durch ein in die Halbkugel mündendes Rohr können die Pfeifen mit dem Munde angeblasen werden; sie tönen aber, da sie oberhalb der Seitenöffnung im Innern eine einschlagende Zunge haben, nur dann, wenn die Seitenöffnung geschlossen ist.

Schenkelbarometer ist eine Bezeichnung, die bisweilen statt Heberbarometer (s. Art. Barometer. S. 71) gebraucht wird.

Schichtung von Flüssigkeiten nennt man die Uebereinanderlagerung sich nicht mischender Flüssigkeiten nach dem specifischen Gewichte, so dass die leichtere über der schwereren ihre Stelle einnimmt.

Schichtung des Lichtes, s. Art. Geschichtet und geschichtetes Licht, vergl. auch Art. Röhren, Geissler'sche.

Schichtwolke oder Stratus ist eine oben und unten horizontal begrenzte, unmittelbar über dem Boden lagernde Nebelschicht. Man sieht dieselbe an heiteren Sommertagen über Wiesen und Gewässern, wo sie sich beim Untergange der Sonne bildet, aber nach dem Aufgange derselben wieder verschwindet.

Schiebelampe, s. Art. Flaschenlampe.

Schieber nennt man häufig bei der Dampfmaschine (s. d. Art. S. 191) das C-Schiebeventil.

Schiebersteuerung, s. Art. Steuerung.

Schiebeventil, s. Art. Dampfmaschine. S. 191.

Schiefe der Ecliptik, s. Art. Sonnenbahn.

Schiefe Ebene, s. Art. Ebene, geneigte.

Schiefsehen besteht darin, dass das Auge nur ausserhalb seiner Axe befindliche Gegenstände sieht und sich seitwärts drehen muss, um ein Bild von denselben zu erhalten. Unempfindlichkeit der Netzhaut in der Axe des Auges, schiefe Lage der Pupille oder der Krystalllinse, Verdunkelung des vorderen Theiles der Hornhaut werden als Ursachen dieses Fehlers angegeben.

Schielen ist ein mitunter angeborner, mitunter aber auch nur aus einer üblen Angewöhnung hervorgegangener Fehler beim Sehen, welcher darin besteht, dass die beiden Augen die ihnen im normalen Zustande eigenthümlichen übereinstimmenden Bewegungen mehr oder weniger eingebüsst haben, so dass es denselben schwer fällt oder ganz unmöglich ist, ihre Axen zugleich auf denselben Gegenstand zu richten und gerade da zum Durchschneiden zu bringen. Der Schielende sieht gewöhnlich nur mit einem Auge, d. h. er wendet nur dem Eindrucke, welchen er

auf einem Auge erhält, seine Aufmerksamkeit zu. Durch prismatische Brillen hat man dem abzuhelfen gesucht.

Schiff bezeichnet überhaupt und im Allgemeinen ein Wasserfahrzeug; im engeren Sinne versteht man aber unter einem Schiffe nur ein dreimastiges und zwar fregattisch zugetakeltes Fahrzeug, während dann alle übrigen blos als Fahrzeuge bezeichnet werden. So sind im strengeren Sinne in der Kriegsmarine nur die Linienschiffe, Fregatten und Korvetten eigentliche Kriegsschiffe, die übrigen aber nur Kriegsfahrzeuge. Ein zur Fahrt auf dem Meere eingerichtetes Fahrzeug heisst im Allgemeinen ein Seeschiff, hingegen ein nur auf Flüssen oder überhaupt mehr ruhigem Wasser zu gebrauchendes ein Flussschiff. Wird das Schiff durch den Wind, indem dieser auf Segel wirkt, fortgetrieben, so heisst es Segelschiff; liefert Dampf die bewegende Kraft, so Dampfschiff oder Dampfboot.

Wir müssen uns hier auf einige physikalische Fragen in Bezug auf die Schiffe beschränken.

Soll ein Körper schwimmen, so muss die von ihm verdrängte Flüssigkeit soviel wiegen, wie der ganze Körper selbst (s. Art. Hydrostatik. E.). Bei einem beladenen Schiffe muss also das Gewicht des verdrängten Wassers dem absoluten Gewichte des Schiffes sammt der Ladung gleich sein, während bei dem leeren Schiffe natürlich nur das Gewicht des Schiffes in Betracht kommt. Das leere Schiff taucht mithin nicht so tief ein wie das beladene. In der Regel ist bei den Schiffen eine Aichscala angebracht. Der Nullpunkt derselben bezeichnet die Tiefe, bis zu welcher das leere Schiff eintaucht; die Scala schreitet dann fort bei kleineren Fahrzeugen nach Centnern, bei grösseren nach Schiffslasten und wird in der Regel auf empirischem Wege gefunden.

Besonders wichtig ist, dass das Schiff stabil schwimmt, also nicht leicht umschlägt oder kentert, wenn es auch auf die Seite geneigt ist. Es kommt hierbei auf das sogenannte Metacentrum (s. d. Art.) an, und es ergiebt sich, dass die Stabilität eines Schiffes um so grösser ist, je tiefer sein Schwerpunkt unter dem Metacentrum liegt. Es folgt daraus, dass es bei dem Beladen eines Schiffes darauf ankommt, den Schwerpunkt möglichst tief zu erhalten, d. h. die specifisch schwersten Gegenstände in den untersten Theil des Schiffsraumes zu bringen. Daher nehmen Schiffe, welche gezwungen sind unbelastet in See zu gehen, Ballast wenigstens in solcher Menge ein, dass das Schiff ausreichend stabil wird.

In Betreff des Segelns vergl. Art. Segeln; über die Dampfschiffe enthält Art. Dampfschiff das Historische und die übrigen Hinweise.

Schiffsbarometer oder Meerbarometer, vergl. Art. Barometer, namentlich S. 74. In neuester Zeit findet das Aneroid-Barometer (s. Art. Barometer. S. 75) vielfache Verwendung als Schiffsbarometer.

Schiffscompass, s. Art. Compass.

Schiffsdampfkessel, s. Art. Dampfkessel.

Schiffslast heisst in Preussen ein Gewicht von 40 Neu-Centnern oder 4000 Pfund.

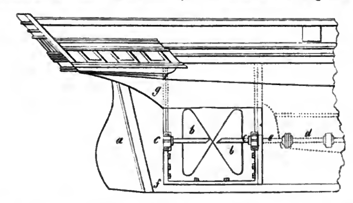
Schiffspfund heisst in Dänemark ein Gewicht von 20 Liespfund = 320 Pfund.

Schiffsschraube, auch Propeller und Pterophor genannt, ist ein Bewegungsmechanismus bei Dampfschiffen und zwar bei den sogenannten Schraubenschiffen im Gegensatze zu den Raddampfern und Reactionsdampfern (vergl. Art. Dampfschiff). Die Wirkungsweise der Schiffsschraube dürfte man sich auf leichte Weise klar machen, wenn man sich einen Pfropfenzieher, an welchem eine Last befestigt ist, in einer feststehenden Korkmasse gedreht denkt. Je nachdem man den Pfropfenzieher dreht, wird er in die Korkmasse weiter eindringen und die Last vorwärts bewegen, oder aus derselben herausgehen und die Last zurückschieben. Statt der Korkmasse haben wir das Wasser, statt des Schraubenziehers die Schiffsschraube und statt der Last das Schiff. Noch besser passt vielleicht der Vergleich mit einer Holzschraube. Auch kann ein Spielzeug, der sogenannte Flieger, zur Veranschaulichung dienen, welcher vollständig nach dem Principe der Schiffsschraube wirkt. Mit der sogenannten archimedischen Schraube kann die Schiffsschraube nicht verglichen werden.

Wegen des Geschichtlichen in Bezug auf die Schiffsschraube vergl. Art. Dampfschiff. S. 200. Wir fügen hier nur noch hinzu, dass der Schweizer Daniel Bernoulli 1752 eigentlich zuerst das Princip der Schiffsschraube wissenschaftlich begründet hat. Dass die Deutschen Joseph Ressel (geb. 1793 zu Chrudim in Böhmen, gest. 1857 zu Laibach) als Erfinder betrachten, ist bereits erwähnt. In Triest ist demselben deshalb ein Denkmal gesetzt worden. Die Franzosen schreiben Frédéric Sauvage (geb. 1785 zu Boulogne *sur mer*, gest. 1857 in den erbärmlichsten Verhältnissen im Krankenhause zu Picpus) die Ehre der Erfindung zu; die Engländer hingegen ihrem Landsmanne Smith. Letzterer dürfte die wenigsten Ansprüche haben. Nach Bernoulli handelte es sich nur noch um die praktische Verwendung und in dieser Beziehung geht Ressel (1827) sowohl Sauvage (1832) als Smith (1836) mit dem Patente voraus.

Bei dem ersten grösseren Schraubenschiffe Archimedes bestand die Schraube aus zwei Schraubenflächen, welche von ganz gleichen Verhältnissen waren, aber eine diametral gegen einander stehende Lage hatten, so dass dieselbe in der Richtung der Axe gesehen wie ein vollkommener Kreis erschien. Der Durchmesser betrug 5' 9''; ein voller Schraubengang würde 8 Fuss Höhe gehabt haben, die Schraube hatte aber nur eine Länge von 4 Fuss. Die Schraube war von Schmiedeeisen aus einzelnen Blättern verfertigt, die so aneinander gefügt waren, dass

die Ränder eine Schraubenlinie und die Flächen eine einzige ziemlich glatte und zusammenhängende Fläche bildeten. Die Stelle der Schraube war in dem sogenannten todten Holze (in dem Raume des Schiffshintertheiles vor dem Hintersteven). Nebenstehende Figur stellt das



Hintertheil des Archimedes in dem richtigen Verhältnisse dar. Die Welle der Schraube wurde durch zwei Dampfmaschinen bewegt und machte $133^1/_4$ Umdrehungen bei 25 Umdrehungen der Maschine und in ruhigem Wasser legte das Schiff 9,64 engl. Meilen zurück. Die günstigen Ergebnisse mit dem Archimedes haben zu manchen Abänderungen der Schraube Veranlassung gegeben und jetzt construirt man dieselbe meistens aus zwei oder drei Flügeln, denen die Form eines Fischschwanzes zum Muster gedient hat.

Die Schraube muss sich mit grosser Geschwindigkeit bewegen und ganz im Wasser liegen. Da die Theile des Wasser sich leicht verschieben lassen, so kann der erforderliche Widerstand nur durch schnelle Drehung der Schraube erzielt werden. Die Vorzüge der Schraube vor den Schaufelrädern haben sich immer mehr geltend gemacht. Zwar lässt ein Dampfschiff mit Schaufelrädern nichts zu wünschen übrig, wenn es normalmässig eintaucht und der Schub bei beiden Rädern gleich ist; aber die Tiefe des Eintauchens der Räder ist je nach der Belastung verschieden, ferner ist es ungünstig, wenn der Wind von der Seite weht und daher die Räder ungleich eintauchen. Hierzu kommt noch eine Beschränkung im Gebrauche der Segel bei Raddampfern, während das Schraubenschiff wie ein Segelschiff aufgetakelt werden kann; ferner der Wegfall der Räderkasten bei dem Schraubenschiffe, was bei Flussschifffahrt, namentlich beim Passiren von Brücken, wesentlich ist; endlich die mehr gesicherte Lage der Schraube, weshalb namentlich bei Kriegsschiffen die Schraube immer mehr den Vorzug erhält.

Schiffswaage ist eine Schnellwaage für grosse Lasten, welche aus einem einarmigen und einem zweiarmigen Hebel besteht. Nahe an dem Drehpunkte des einarmigen Hebels wird die abzuwiegende Last ange-

bracht, das andere Ende des Hebels aber steht mit dem über demselben befindlichen zweiarmigen Hebel in Verbindung und zwar nahe an dem Drehpunkte desselben, während an dem langen Arme eine Schaale zur Aufnahme der Gewichte hängt. Wäre das Verhältniss der Entfernungen bei beiden Hebeln 1 : 10 und sehen wir von dem Gewichte der Hebel ab, so würden am einarmigen Hebel 100 Pfund von 10 Pfunden im Gleichgewichte gehalten, diese 10 Pfund aber wieder an dem zweiarmigen Hebel durch 1 Pfund, und mit einem Gewichte von 1 Pfund könnte man also eine Last von 100 Pfunden wiegen. Vergl. Art. Hebel. Diese Waage führt meistens den Namen der schwedischen Schiffswaage.

Schiffswinde ist ein Rad an der Welle aus verticaler Welle und Spaken gebildet und gewöhnlich Gangspill genannt. Vergl. Art. Rad an der Welle.

Schild nennt man auch den Electrophordeckel (s. Art. Electrophor).

Schildknorpel, s. Art. Kehlkopf.

Schillern nennt man das Auftreten eines einfachen wogenden Lichtscheines im Innern mancher Mineralien, der besonders dann sichtbar wird, wenn sie in einer convexen glatten Fläche angeschliffen werden. Der Grund scheint in einem faserigen Gefüge zu liegen oder in der geringeren Durchsichtigkeit in Folge einer Beimengung anderer Substanzen. Es gehört hierher der Schillerquarz oder das Katzenauge in Folge von eingewachsenem Asbest; der Schillerfels, d. h. ein Gemenge des Serpentins mit Bastit, und zwar veranlasst der eingewachsene Bastit das Schillern; auch nennt man Hypersthenit und Gabbro bisweilen Schillerfels, wenn sie durch augitische Gemengtheile schillern, ferner Schillerspath oder Schillerstein; Schillerstoff oder Aesculin.

Schlämmen nennt man eine Operation, um namentlich mineralische Substanzen, auf welche das Wasser keine Einwirkung ausübt, in das feinste Pulver zu verwandeln. Die gepulverte Substanz wird mit Wasser zu einem Brei angerührt, durch Reiben in feinen Schlamm verwandelt, dann durch viel Wasser verdünnt und aufgerührt, worauf man die trübe Flüssigkeit, in welcher die feineren Theilchen schweben, abgiesst und den daraus erhaltenen Bodensatz trocknet.

Schlaf, magnetischer, s. Art. Mesmerismus.

Schlag, electrischer, s. Art. Flasche, electrische.

Schlag, kalter, s. Art. Kalter Schlag.

Schlagende Wetter, s. Art. Wetter.

Schlagloth, s. Art. Loth.

Schlagweite heisst die Entfernung, in welcher von einem electrisirten Körper auf einen andern, ihm genäherten, ein Funke überspringt. Vergl. Art. Funke, electrischer.

Schlagwinkel nennt man bei einem fliegenden Vogel die Weite

des Flügelschlages. Es variirt dieser Winkel zwischen 20° und 150°. Bei Tauben geht der Schlagwinkel wohl oft noch über 150°, wie sich aus dem Zusammenschlagen der Flügel ergiebt.

Schlammregen entsteht, wenn der in der Luft in grösserer Menge vorhandene Staub durch den fallenden Regen niedergeschlagen wird. Vergl. Art. Passatstaub.

Schlammvulcan nennt man einen Vulcan, der keine eigentliche Lava ergiesst, sondern schlammartige Massen. Es finden sich derartige Vulcane in der Aequatorialzone Amerikas. Häufig findet man Fische in dem Schlamme. Vergl. Art. Vulcan.

Schlauchhöhlen haben die Form enger, gewundener Kanäle von theils rundlichen, theils winkligen Querschnitten. Sie finden sich besonders in Italien häufig und bilden sogenannte Windhöhlen oder Wetterlöcher.

Schlemmen, s. Art. Schlämmen.

Schleuder, die, in alter Zeit ein Wurfgeschoss, ist jetzt nur noch als gefährliches Spielzeug in Gebrauch. Die Wirkung beruht auf der Centrifugalkraft (s. d. Art. und Bewegungslehre. IV. 8. S. 99). Hier bemerken wir noch, dass der passendste Moment für die Oeffnung der Schleuder dann ist, wenn sich die schleudernde Hand des rechten Armes vorn rechts befindet, weil in dieser Lage die Hand eine Wendung machen muss, so dass man also stets dieselbe Stelle beim Loslassen trifft, auf welche man sich leicht mit dem Zielen einüben kann.

Schleuse nennt man einen Wasserbau zur Erhöhung und Erniedrigung des Wasserspiegels. Schleusen werden in verschiedenen Fällen angelegt. Bei kleineren Gewässern sammelt man Wasser durch Schleusen an zum Betriebe von Mühlen. In Flandern hat man Schleusen, um das Seewasser vom niedrig liegenden Lande abzuhalten und nach Erforderniss das Land unter Wasser zu setzen. Namentlich aber werden Schleusen nöthig, wenn zwei schiffbare Flüsse oder Ströme, von denen der eine höher liegt als der andere, durch einen Kanal verbunden werden sollen. In diesem Falle besteht die Schleuse aus einer Kammer von solcher Länge und Breite, dass zwei bis drei Schiffe bequem hinter einander in derselben Platz haben. An beiden Enden ist die Kammer mit Thorflügeln absperrbar. Sobald nun ein Schiff abwärts die Schleuse passiren will, werden die oberen Thorflügel geöffnet, während die unteren geschlossen bleiben; das von oben zufliessende Wasser sammelt sich in der Schleusenkammer, das Niveau steigt und das Schiff kann aus der höher gelegenen Stelle in die Schleuse einfahren; hierauf werden die oberen Thorflügel wieder geschlossen und das Wasser durch die unteren abgelassen, so dass das Niveau sinkt und das mitsinkende Schiff aus der Schleuse in den niedriger liegenden Theil der Wasserstrasse fahren kann. Will ein Schiff die Schleuse aufwärts passiren, so ist der Vorgang umgekehrt und es wird erst das untere Schleusenthor geöffnet, so dass das

Schiff in die Schleuse einfahren kann, und dann, nachdem dies Thor geschlossen ist, das obere, um das Schiff durch das nun sich ansammelnde Wasser zu heben. Eine Hauptsache ist, dass das zur Speisung der Schleusen nöthige Wasser in ausreichender Menge vorhanden ist, was in vielen Fällen besondere Anlagen zur Ansammlung desselben bedingt. Ausserdem sind bei dem Baue die Gesetze des hydrostatischen Druckes (s. Art. Hydrostatik. C.) wohl zu beachten.

Schlieren nennt man bei den optischen Gläsern Streifen und ganze Partien, welche von der Dichte der gesammten Glasmasse abweichen. Solche nicht durchaus homogene Glasmassen geben, wenn sie zu Fernrohrobjectiven von grösserer Brennweite verarbeitet werden, wegen der unregelmässigen Strahlenbrechung unklare optische Bilder, welche starke Vergrösserungen nicht vertragen. Vergl. den folgenden Artikel.

Schlieren-Apparat nennt A. Töpler einen Apparat zur Erkennung selbst sehr schwacher Schlieren. Das Princip läuft darauf hinaus, dass von einer schlierenfreien Linse die Strahlen in einem Brennpunkte vereinigt werden, aber nicht in einer mit Schlieren behafteten. Lässt man die von einer Linse mit grosser Brennweite concentrirten Strahlen sämmtlich in die Pupille eines nahe am Brennpunkte stehenden Auges fallen und schiebt genau in den Brennpunkt eine geradlinig begrenzte Scheidewand, so tritt volle Dunkelheit ein, sobald die Scheidewand den Brennpunkt mit ihrem Rande trifft und keine Schlieren vorhanden sind, während dies beim Vorhandensein von Schlieren nicht der Fall ist, da die von diesen gebrochenen Strahlen nicht durch den Vereinigungspunkt der übrigen Strahlen gehen, also nicht abgefangen werden. — Der Apparat lässt sich auch zum Nachweise der Veränderungen durchsichtiger Körper durch Temperaturänderung und Druck, zur Sichtbarmachung der Diffusionsbewegungen etc. gebrauchen.

Schliessungsbogen | **Schliessungsdraht** } heisst der die Pole einer galvanischen Säule oder die Platten einer einfachen galvanischen Kette leitend verbindende Draht. S. Art. Galvanismus. B. S. 368.

Schliessungszuckung und Oeffnungszuckung nennt man die Zuckung, welche beim Schliessen und Oeffnen einer galvanischen Kette an thierischen Organismen, die in den Schliessungsbogen derselben eingeschaltet sind, eintreten.

Schlingern nennt man die Bewegung oder das Schwanken eines Schiffs von einer Seite zur andern, d. h. nach seiner Breite in hohler See. Das Schlingern ist um so stärker, je näher der Schwerpunkt des ganzen Schiffes dem Kiele liegt und je runder das Schiff ist.

Schlossen, s. Art. Hagel.

Schmecken, s. Art. Geschmack.

Schmelzbar
Schmelzbarkeit
Schmelzen
Schmelzpunkt
Schmelztemperatur
Schmelzung

Wenn ein starrer Körper in den tropfbarflüssigen Aggregatzustand übergeht, so sagt man, der Körper werde geschmolzen, und diese Veränderung selbst heisst Schmelzung. Dieser Uebergang wird durch Temperaturerhöhung herbeigeführt; es ist aber die Temperatur, bei welcher das Schmelzen eintritt, die sogenannte Schmelztemperatur oder der Schmelzpunkt, für verschiedene Körper eine verschiedene und selbst bei demselben Körper eine verschiedene, je nach dem Drucke, unter welchem derselbe steht. In letzterer Beziehung gilt als Regel, dass die Schmelztemperatur bei stärkerem Drucke höher liegt, wenn der flüssige Körper beim Erstarren sich zusammenzieht, aber niedriger, wenn er sich — wie das Wasser — dabei ausdehnt. Unter der gewöhnlichen Schmelztemperatur versteht man die bei dem Drucke einer Atmosphäre geltende. — Alle festen Körper, welche durch Einwirkung der Wärme keine chemische Aenderung erleiden, lassen sich schmelzen, d. h. sind schmelzbar oder besitzen Schmelzbarkeit; wo dies bis jetzt — wie bei dem Kohlenstoffe (Diamant) — noch nicht gelungen ist, sind wir nur nicht im Stande, den nöthigen Hitzegrad hervor zu bringen. Viele früher für unschmelzbar gehaltene Körper hat man durch neue Mittel höhere Hitzegrade hervorzubringen, z. B. durch das Knallgasgebläse (s. d. Art.), zum Schmelzen gebracht. Man nimmt an, dass in einer Tiefe von 5 bis 6 Meilen unter der Erdoberfläche alle das Erdinnere ausmachende Stoffe geschmolzen sind, also sich im feurigflüssigen Zustande befinden (s. Art. Erde. S. 289 ff.). — Körper, deren gewöhnliche Schmelztemperatur unter der Temperatur des bei Tage rothglühenden Eisens liegt, nennt man im Allgemeinen leichtflüssige, die von höherer Schmelztemperatur strengflüssige. — Einige Körper werden, ehe sie schmelzen, weich, z. B. Eisen, Wachs, Glas; andere schmelzen, sobald die Temperatur die erforderliche Höhe erreicht hat, durch die ganze Masse, z. B. Blei; noch andere schmelzen nur allmälig an der Oberfläche, z. B. Eis, Schwefel, Fett. — Metalllegirungen schmelzen in der Regel leichter, als das Mittel aus den Schmelztemperaturen der Gemengtheile, und liegen die Schmelztemperaturen der Stoffe weit auseinander, so schmilzt der leichter flüssige oft zuerst aus (vergl. Art. Saigern), z. B. Blei und Zinn aus ihren Legirungen mit Kupfer.

Um diese, das Wesentlichste von dem auf das Schmelzen Bezüglichen enthaltenden Punkte noch näher zu belegen, mögen hier noch einige Angaben und zwar zunächst die gewöhnlichen Schmelztemperaturen einiger Körper folgen:

Quecksilber	—40°,5 C.
Schwefelsäure	
spec. Gewicht 1,85	—34 ,,
,, ,, 1,78	+ 4 ,,

Terpentinöl	— 10° C.
Milch	— 1 ,,
Eis	0 ,,
Butter	+ 32 ,,
Phosphor	+ 44 ,,
Hammeltalg	+ 51 ,,
Wachs:	
ungebleicht	+ 61 ,,
gebleicht	+ 68 ,,
Schwefel	+ 111 ,,
Zinn	+ 229 ,,
Wismuth	+ 256 ,,
Blei	+ 334 ,,
Zink	+ 360 ,,
Antimon	+ 432 ,,
(Messing	21° W.
Kupfer	27 ,,
Silber	28 ,,
Gold	32 ,,
Gusseisen	130 ,,
Nickel	160 ,,
Platin	170 ,,)
Bronze	900° C.
Silber	1000 ,,
Gold	1200 ,,
Weisses, leichtflüssiges Gusseisen	1050 ,,
Graues Gusseisen:	
sehr schmelzbar	1100 ,,
wenig schmelzbar	1200 ,,
Stahl:	
leichtflüssig	1300 ,,
strengflüssig	1400 ,,
Eisen:	
weiches französisches	1500 ,,
gehämmertes englisches	1600 ,,

Die Angaben über Messing bis Platin sind nach Wedgwood-schen Graden (s. Art. Pyrometer).

Dafür, dass Legirungen in der Regel leicht schmelzen, geben folgende Angaben recht auffallende Beispiele:

	2 Th. Wismuth,	1 Th. Blei,	1 Th. Zinn	+ 94° C.
	3 ,, ,,	2 ,, ,,	2 ,, ,,	+ 96 ,,
	8 ,, ,,	5 ,, ,,	3 ,, ,,	+ 100 ,,
2 Theile Kadmium,	8 ,, ,,	4 ,, ,,	2 ,, ,,	+ 70 ,,
1 ,, ,,	7 ,, ,,	6 ,, ,,	— —	+ 82 ,,

Schwefel zeigt ein eigenthümliches Verhalten. Er schmilzt bei + 111° C. zu einer dünnen, gelben Flüssigkeit; noch mehr erwärmt wird er bei + 160° wieder dickflüssig und braun, und bei + 200° sogar steif und zähe. Stellt man in geschmolzenen Schwefel ein Thermometer und lässt ihn erstarren, so fällt es auf 111°,5, bleibt so eine Zeit lang stehen und steigt dann schnell auf + 113°. Rührt man mit dem Thermometer, wenn es bis auf 111°,5 gefallen ist, den Schwefel um,

so steigt es ebenfalls auf 113° und bleibt auf diesem Punkte stehen, bis sich die Masse verdickt hat; hierauf sinkt die Temperatur wieder.

Für die Abhängigkeit der Schmelztemperatur von dem Drucke spricht, dass nach W. Thomson das Eis unter einem Drucke von 8.1 Atmosphären seinen Schmelzpunkt bei — 0,059° C. und unter 16,8 Atmosphären bei — 0,129° hat. Die Schmelztemperatur des Eises wird also für 1 Atmosphäre Druckzunahme im Durchschnitte um 0,00747° niedriger und liegt wahrscheinlich bei — 1 unter einem Drucke von 136 Atmosphären. Man hielt die Schmelztemperatur für unabhängig von dem Drucke, bis James Thomson (1850) aus der sogenannten mechanischen Wärmetheorie (s. d. Art.) eine Abhängigkeit folgerte. William Thomson bestätigte dies mit Hilfe des Piezometers (s. d. Art.) und eines sehr empfindlichen Aetherthermometers. Nach Clausius ergiebt sich bei einer Druckzunahme um dp auf die Flächeneinheit eine Temperaturveränderung:

$$dt = \frac{a + t}{A} \cdot \frac{\gamma - \lambda}{L} \cdot dp,$$

wenn t die Temperatur, $a = 273^0$ C. (s. Art. Nullpunkt), $A =$ 423,55 Meterkilogramme (s. Art. Aequivalent, mechanisches, der Wärmeeinheit), L die latente Wärme der Flüssigkeit, γ das Volumen von einer Masseneinheit des flüssigen Körpers, λ das Volumen von einer Masseneinheit des festen Körpers ist. Soll die Druckzunahme in Atmosphärendrücken in Rechnung genommen werden, so ist für dp zu setzen 10336 dp. — Mousson hat für Eis bei einer Druckzunahme von einer Atmosphäre eine Erniedrigung der Schmelztemperatur auf 0,00747° C. wirklich gefunden. Die Formel giebt 0,00766° C. Er brachte es sogar dahin, dass der Schmelzpunkt des Eises bis — 18° C. sank; indessen liess sich die dann stattfindende Grösse des Druckes nicht bestimmen. — Nach Bunsen steigt der Erstarrungspunkt für eine Atmosphäre bei Wallrath um 0,0208°, bei Paraffin um 0,0386°. Hopkins bestätigte die Erfahrung am Wallrath und fand ein gleiches Verhalten bei Wachs, Schwefel und Stearin.

Bleibt ein Körper bei ungeändertem Drucke noch unter dem Schmelzpunkte tropfbarflüssig, so nennt man dies eine Ueberschmelzung. Beim Wasser hat dies schon Fahrenheit beobachtet (s. Art. Eis); es zeigen aber ausserdem noch diese Erscheinung Schwefel, Phosphor, Zinn. Eine Hauptsache ist bei der Ueberschmelzung, dass alles beseitigt wird, wodurch die Flüssigkeit in Bewegung kommen könnte; denn der Zustand, in welchem sich der Körper dann befindet, ist als ein labiler aufzufassen, während der starre Zustand der stabile ist.

Das Weichwerden mancher Körper vor dem Schmelzen ist noch nicht allgemein erklärt. Beim Glase hat man angenommen, dass der eine Gemengtheil schmelze und mit noch starrbleibenden Theilen einen

Körper bilde, der in der Mitte zwischen fest und flüssig stehe; aber dies würde z. B. nicht auf Platin oder Eisen passen.

In Bezug auf die Bindung von Wärme, die beim Schmelzen eintritt, vergl. Art. Gebundene Wärme.

Schmelzungswärme } nennt man die Wärmemenge, welche ein
Schmelzwärme } Körper bindet, um ohne Temperaturveränderung aus dem festen Aggregatzustande in den tropfbarflüssigen überzugehen. S. Art. Gebundene Wärme.

Schnarrwerke oder Rohrwerke bilden in den Orgeln Zungenpfeifen (s. d. Art.). Ihre Töne haben einen schnarrenden Klang.

Schnecke, archimedische, s. Art. Schraube, archimedische.

Schnecke im Ohre, s. Art. Ohr des Menschen.

Schnecke in der Uhr } heisst in Federuhren ein Rad mit einer
Schneckenrad } schneckenförmig gewundenen Spindel, welches mit der die Feder enthaltenden Trommel durch eine Kette so verbunden ist, dass sich dasselbe ebenfalls drehen muss, wenn die Trommel sich dreht. Dadurch sollte der Gang der Uhr gleichmässiger gemacht werden, indem die anfangs mit stärkerer Kraft auf die Trommel wirkende Feder mittelst der Kette an dem dünneren Schneckentheile, also an einem kürzeren Hebelarme, zieht und bei schwächerwerdender Kraft an den stärkeren Theilen, also an immer grösser werdenden Hebelarmen. In neuerer Zeit bringt man das Schneckenrad nicht mehr an.

Schneckengebläse ist ähnlich der Spiralpumpe (s. d. Art.).

Schnee ist ein atmosphärischer Niederschlag, welcher aus dem in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdunste durch Gefrieren entsteht, indem die entstehenden Eisnadeln (Nebelkrystalle) sich im Fallen zu Schneeflocken vereinigen. Je strenger die Kälte ist, desto kleiner sind die Schneeflocken. Von einigen Seiten ist angenommen worden, dass der Wasserdunst erst in Wassertröpfchen übergehe und dann zu Eisnadeln sich gestalte. Dies scheint nicht nothwendig zu sein; vielmehr liegt hier ein vollständiger Sublimationsprocess (s. Art. Sublimation) und kein Destillationsprocess (s. Art. Destillation) vor. Hierfür sprechen namentlich die Eisnebel (s. d. Art.). Die Formen der Eisnadeln gehören in das hexagonale Krystallsystem (s. Art. Krystallographie) und in den Schneeflocken schliessen sich die Nadeln unter Winkeln von 30, 60 und 120 Grad aneinander. Die unzähligen Formen der Schneeflocken hat Scoresby auf fünf Grundformen zurückzuführen gesucht.

In dem mittleren Theile der nördlichen gemässigten Zone fällt der Schnee im Allgemeinen, wenn das Thermometer einige Grad über Null, noch häufiger aber einige Grad unter Null steht; weiter nach Norden hin tritt die Erscheinung selbst noch bei den niedrigsten Temperaturen

n. Häufig verwandelt sich der Schnee während des Fallens in Regen, isweilen fallen Regen und Schnee mit einander gemischt. Ueberhaupt ilt von dem Niederschlage des atmosphärischen Wasserdunstes in der orm von Schnee im Allgemeinen dasselbe, was von dem Niederschlage ı der Form von Regen gilt. Wir verweisen daher auf Art. Regen nd führen hier nur noch einige Einzelnheiten an, welche den Schnee esonders betreffen.

Die specifische Wärme des Schnees hat Gadolin zu 0,5245 anegeben. Es stimmt dies mit Eis überhaupt, für welches Desain 0,513 ls Mittel aus den Extremen 0,505 und 0,521 giebt und womit auch erson's Angabe 0,504 im Einklange steht. — Für Wärmeausstrahung des Schnees spricht die Erfahrung, dass derselbe auf seiner Oberläche kälter als die darauf ruhende Luft gefunden ist: Boussingault, rner Bravais und Martin haben bestätigende Messungen angestellt, nd Scoresby hat darauf aufmerksam gemacht, dass bei bedecktem immel das Meerwasser nicht gefriert, wenn die Temperatur der Luft ber 29° F. ist, wohl aber bei einer Temperatur um 32° F. herum bei larem und stillem Wetter. — Dass der Schnee für leuchtende Wärme iathermaner ist als für dunkle, geht, abgesehen von bestimmten Verıchen Melloni's mit einer argand'schen Lampe und mit 400° C. armem Kupfer, schon daraus hervor, dass der Winterschnee nahe an tämmen von Bäumen u. dergl. schneller schmilzt, als in einer Entferung davon. — Ist die Temperatur des Schnees dem Gefrierpunkte ahe, so wird er knetbar. — Rother Schnee verdankt seine Färbung iner vegetabilischen Substanz und zwar schreibt Bauer dieselbe einer n den Schwämmen gehörigen Pflanze zu, die er *Uredo nivalis* nennt, rährend R. Brown sie zu den Algen rechnet; bisweilen mögen aber uch — wie Scoresby behauptet — kleine Thierchen die Färbung eranlassen oder auch Staub von Eisenoxyd. — Wegen des Zusammenanges des Schnees mit den Lavinen s. Art. Lavine.

Schneeblindheit ist eine bis zur Blindheit sich steigernde Reizbarkeit des Auges in Folge des anhaltenden Anblickes hell glänzenden Schnees. S. Art. Brillen.

Schneefall. Wegen der Bildung des Schnees im Allgemeinen vergl. Art. Schnee. Hier wollen wir nur noch bemerken, dass der fallende Schnee meistens positiv-electrisch ist, während der Regen sich in der Mehrzahl negativ-electrisch verhält.

Schneeflocken, s. Art. Schnee.

Schneegebirge heissen Gebirge, auf deren Berggipfeln in der Regel auch während der heissen Jahreszeit der Schnee nicht völlig verschwindet. Vergl. Art. Schneegrenze.

Schneegrenze oder Schneelinie bezeichnet die grösseste Höhe, jenseits welcher der Schnee nie verschwindet. Aus einiger Entfernung gesehen, erscheint diese Grenze fast in horizontaler Erstreckung. Ueber

ihr erstirbt das organische Leben bis auf wenige und schwache Spuren. Vom Aequator bis 20° nördl. Breite senkt sich die Schneegrenze nur wenig; rascher und fast gleichmässig von 20° bis 70° nördl. Br.; noch stärker von 70° bis 78° nördl. Br. Die Höhe der Schneegrenze ist also nicht allein von der geographischen Breite eines Gebirges abhängig; sie wird bedingt namentlich durch die mittlere Jahrestemperatur, durch die Intensität und Dauer der Sommerwärme und durch die Menge des im Winter gefallenen Schnees. In höheren Breiten liegt die Schneegrenze höher als die Isotherme (s. d. Art.) von 0° C., am Aequator unterhalb derselben; überhaupt befindet sie sich unter verschiedenen Breiten in einer sehr verschiedenen Mitteltemperatur, die bald über, bald tief unter 0° C. liegt, und auffallenderweise schneidet sie nirgends die Oberfläche der Erde im Niveau des Meeres, obgleich uns Orte mit einer Mitteltemperatur von — 17°,5 C. bekannt sind. Nach v. Humboldt entspricht die Schneegrenze am Aequator der Isotherme von 0°,4; in der gemässigten Zone von — 4° und in der kalten Zone von — 6°; Kämtz giebt hierfür — 0°,2; — 1°,5 und — 4°,8 an. Wichtig würde die Ermittelung sein, bei welcher Temperatur die Erde unter verschiedenen Breiten sich ihrer Schneedecke entledigt. Nach Denzler's in St. Gallen am Säntis angestellten Beobachtungen scheint diese Temperatur in den Alpen + 5° C. zu betragen; aber anderweitige Beobachtungen fehlen noch. Dove hat darauf aufmerksam gemacht, dass in dieser Beziehung wohl die Eisgänge und das allgemeine Schneeschmelzen einen Anhalt gewähren dürften und führt an, dass dies im Flussgebiete der Düna nach Wesselowski und Neese bei + 3,86, der Newa bei + 3,36 und der Dwina bei + 5,55° R. eintrete. — Für Küstengebirge geht im Allgemeinen die Schneegrenze tiefer herab als für Gebirgsgegenden im Innern der Continente, da dort der Temperaturwechsel im Laufe des Jahres geringer ist. — Da namentlich der Gegensatz der Sonnen- und Schattenseite eines Gebirges einen Einfluss auf die Höhe der Schneelinie ausübt, ferner die Beschaffenheit des Bodens in Betreff der Wärmeabsorption und des Wasserabflusses, so hat Hugi vorgeschlagen, nur die Firnlinie, deren Höhe auf den Alpen 7600 bis 7800 Fuss beträgt, zu berücksichtigen. — In verschiedenen Jahren liegt die Grenze verschieden und man spricht daher auch von einer mittleren Schneelinie und von einer oberen und unteren Grenze. Von manchen Seiten wird unter der unteren Grenze die Gegend verstanden, an welcher man beim Besteigen eines Gebirges vereinzelte Schneepartien antrifft, während die obere Schneegrenze dahin gelegt wird, wo die zusammenhängende Schneedecke beginnt. — Eine auffallende Erscheinung zeigt das Himalaya-Gebirge, insofern auf dem nördlichen Abhange die Schneegrenze nach v. Humboldt 3420 Fuss höher als auf dem südlichen liegt, obgleich auf jenem im Winter eine viel strengere Temperatur herrscht. Der Grund liegt wohl darin, dass auf dem südlichen

abhange ein viel grösserer Schneeniederschlag in Folge der von dem ndischen Oceane aufsteigenden feuchten Luft stattfindet, als auf dem nördlichen in mehr trockener Luft liegenden.

Ungefähre Lage der Schneegrenze in Metern.

Südwestspitze von Spitzbergen	0
Nordgrönland	715
Finnmarken	800
Lappland	1150
Island	950
Norwegen	1580—1700
Kamtschatka	1600
Altai	2150
Karpathen	2600
Alpen	2700
Kaukasus	3300
Apenninen	2900
Ararat	4300
Aetna	2905
Sierra Nevada (Spanien)	3410
Himalaya { Norden	5067
Himalaya { Süden	3956
Mexico	4500
Quito	4800
Bolivia	6000
Magellans-Strasse	1139

Schneekrystalle (s. Art. Schnee) haben die Form dünner Blättchen, oder sechsseitiger Prismen, oder bisweilen sechsseitiger Pyramiden. Sie combiniren sich auf unzählige Weise zu Schneeflocken.

Schneelinie, s. Art. Schneegrenze.

Schneeschmelze heisst die Zeit, zu welcher der Schnee im Frühjahr schmilzt. Vergl. Art. Schneegrenze.

Schneesturm heisst ein von heftigem Sturme begleiteter Schneefall. Die Schneestürme zeigen sich namentlich auf hohen Bergen und nur in höheren Breiten auch in geringeren Höhen, dauern nur so lange als der Schnee fällt, und sind wahrscheinlich den Gewittern beizuzählen.

Schneewasser, s. Art. Regenwasser.

Schnelligkeit oder Geschwindigkeit (s. d. Art.).

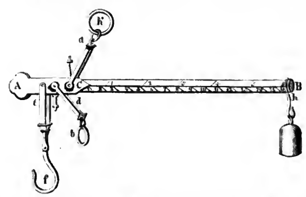
Schnellkraft, Spannkraft, Springkraft, Federkraft und Elasticität sind gleichbedeutend. S. Art. Elasticität.

Schnellloth heisst eine Legirung aus Zinn und Blei. S. Art. Löthen.

Schnellwaage wird vorzugsweise eine ungleicharmige Hebelwaage genannt im Gegensatze zu der gleicharmigen Krämerwaage (s. Art. Waage). Nennen wir an einem mathematischen Hebel die eine Kraft K und ihre Entfernung vom Drehpunkte E_k, die andere Kraft P und ihre Entfernung E_p, so ist Gleichgewicht, wenn $K \,.\, E_k = P \,.\, E_p$ ist.

Hieraus folgt $P = K' \cdot \frac{E_k}{E_p}$ und also $P = K'$, wenn $E_k = E_p$ wird, wie es bei der Krämerwaage der Fall ist. Andere Verhältnisse von $E_k : E_p$ geben die Schnellwaagen, deren es also unzählige geben könnte. Man unterscheidet indessen im Grunde genommen nur zwei Arten von Schnellwaagen und zwar mit Rücksicht auf ihre Construction, ob nämlich der eine Aufhängepunkt und der Drehpunkt unveränderlich sind, der andere Aufhängepunkt aber verschiebbar ist, oder ob beide Aufhängepunkte eine unveränderliche Lage haben, der Drehpunkt aber verschoben werden kann.

A. Um uns dem mathematischen Hebel zu nähern, nehmen wir einen physischen Hebel, welcher unbelastet horizontal in Ruhe steht. Denken wir uns den abzuwägenden Körper an einer bestimmten Stelle von dem Drehpunkte aufgehängt, so werden wir demselben durch ein an dem andern Hebelarme verschiebbares Gewicht das Gleichgewicht halten können, und dann aus der bekannten Grösse dieses Gewichtes und aus den Entfernungen des Gewichtes und des zu wägenden Körpers das Gewicht des letzteren zu berechnen im Stande sein. Die hier im Principe beschriebene Waage ist die römische oder romanische oder rommanische (?) (von dem arabischen Romman d. h. Granatapfel) Schnellwaage. Die nebenstehende Figur stellt eine solche Waage vor. AB ist der Balken, a ist die Scheere mit dem Ringe k,



an welchem die Waage aufgehängt wird und innerhalb welcher die Zunge spielt. An den Haken f wird dann der zu wägende Körper gehangen. und ist das auf dem längeren Hebelarme verschiebbare Gewicht der sogenannte Läufer. Der Umdrehungspunkt der Waage liegt bei dieser Aufhängung in C. Damit jedoch die Waage auch noch für gewichtigere Körper brauchbar sei, ist noch eine zweite Scheere d mit dem Ringe b angebracht. Hängt man die Waage an diesem Ringe auf und wendet den Haken f, der mit seiner Gabel über A hinweg geht, um, so findet zwischen beiden Armen des Hebels ein noch grösserer Unterschied statt

und das Gewicht h hält nun bei geringeren Abständen vom Drehungspunkte grösseren Lasten das Gleichgewicht. Die Figur giebt die Eintheilung für jede Aufhängung an, an welcher man das Gewicht abliest. — Steht eine solche Schnellwaage unbelastet horizontal, so nennt man sie eine mathematische, und dann lässt sich die Eintheilung theoretisch ausführen; steht aber die unbelastete Waage nicht horizontal, so heisst sie eine physische und die Eintheilung wird auf empirischem Wege ausgeführt, was übrigens auch bei der mathematischen gewöhnlich geschieht. — Man braucht solche Waagen stellenweis, um ganz bedeutende Lasten, z. B. beladene Lastwagen, zu wiegen. In solchen Fällen findet häufig die schwedische Schiffswaage (s. Art. Schiffswaage) Verwendung.

B. Die andere Art der Schnellwaagen mit verschiebbarem Drehpunkte ist in der sogenannten schwedischen oder dänischen Waage, wohl auch Desemer genannt, zur Ausführung gekommen. Es ist dies die in vielen Haushaltungen gebräuchliche Waage, welche aus einem etwa 2 Fuss langen Stabe besteht, der an dem einen Ende eine Verdickung und an dem andern einen Haken zum Anhängen des zu wägenden Gegenstandes trägt, und zwischen beiden Enden an einer verschiebbaren Handhabe gehalten wird. Die Stelle der Handhabe, wenn der Stab horizontal steht, zeigt das Gewicht des anhängenden Körpers an. Die Eintheilung wird auf empirischem Wege gefunden. Für grosse Lasten ist die Waage nicht brauchbar, auch gewährt sie keine grosse Genauigkeit.

C. Wegen der Zeigerwaagen s. Art. Zeigerwaage, wegen der Federwaagen s. Art. Waage.

Schnurräderwerk, s. Art. Riemenräderwerk und Riemenscheibe.

Schöngucker, s. Art. Kaleidoskop.

Schöpfmaschinen, mittelst deren Wasser in Gefässen geschöpft, gehoben und dann ausgeschüttet wird, kommen ihrer Unvollkommenheit wegen und da sie nur zu geringen Höhen heben, jetzt nicht leicht mehr zur Verwendung. Vergl. Art. Pumpe.

Schöpfräder nennt man Räder mit am Umfange angebrachten Kasten, die sich beim Umdrehen unten mit Wasser füllen, welches sie dann oben in eine Rinne ausgiessen. Vergl. Art. Pumpe.

Schoppen bezeichnet ein Flüssigkeitsmass. In Baden sind 400 Schoppen, in Frankfurt a. M., im Grossherzogthum Hessen, im Kurfürstenthum Hessen und in Nassau 320 Schoppen = einem Ohm = 120 Quart.

Schornstein, der, oder die Esse, s. Art. Heizung. S. 442.

Schraube, die, gehört zu den einfachen Maschinen (s. Art. Maschine) und besteht aus zwei Theilen, nämlich aus der Schraubenspindel und der Schraubenmutter. Die Schraubenspindel

ist ein gerader Cylinder, auf dessen krummer Oberfläche sich eine erhaben ausgearbeitete Schraubenlinie befindet. Den Verlauf der Schraubenlinie giebt die Lage der Hypotenuse eines rechtwinkeligen Dreiecks an, dessen eine Kathete dem Umfange des Cylinders gleich kommt, und welches mit dieser Kathete wiederholt um den Cylinder gelegt wird. Ein Umlauf der Hypotenuse heisst ein Schraubengang; die der Cylinderaxe parallel liegende Kathete giebt die Weite des Schraubenganges an. Die Schraubenmutter ist ein hohler Cylinder, auf dessen Innenfläche dieselbe Schraubenlinie, welche auf der Schraubenspindel erhaben steht, in gleicher Weise vertieft ausgearbeitet ist, so dass die Erhöhungen der einen in die Vertiefungen der andern passen.

Denken wir uns die Schraubenspindel mit ihrer Axe vertical gestellt, so bildet ein Schraubengang eine um die Spindel gelegte schiefe Ebene, deren Höhe der Weite des Schraubenganges und deren Basis der um den Cylinder gelegten und dessen Umfange gleichen Kathete gleich kommt. Es gelten daher für die Schraube die Gesetze der schiefen Ebene und zwar kommt in Betreff des Gleichgewichts der Fall in Betracht, in welchem die Kraft parallel der Basis wirkt (s. Art. Ebene, geneigte, B. 2), und ebenso in Rücksicht auf die Reibung aus Art. Reibung, E. der unter Nr. 2 und 5 aufgeführte.

Bezeichnen wir die Weite eines Schraubenganges mit h und den Halbmesser der Spindel mit r, so ist Gleichgewicht:

1) falls die Kraft an der Peripherie der Spindel wirkt, wenn $K : L = h : 2r\pi$ sich verhält, wo K die Kraft und L die Last bezeichnet, d. h. wenn sich die Kraft zur Last wie die Weite des Schraubenganges zur Peripherie der Spindel verhält;

2) falls die Kraft an einem Schraubenschlüssel oder an einem durch den Kopf der Schraube gesteckten Hebel von der Länge r_s wirkt, wenn $K : L = h : 2r_s\pi$ ist, d. h. wenn sich die Kraft zur Last verhält wie die Weite des Schraubenganges zu der Peripherie des Kreises, welchen die Kraft bei einem Umgange durchläuft. — In diesem zweiten Falle kommt es auf die Dicke der Schraubenspindel bei dem Verhältnisse der Kraft zur Last gar nicht an; dieselbe richtet sich nach der Festigkeit, welche jedesmal erreicht sein muss.

Der Schraube bedient man sich sehr häufig, z. B. um grosse Lasten auf kleine Höhen zu heben (beim Unterschwellen von Häusern, beim Ausziehen eingerammter Pfähle etc.), um Körper besonders fest mit einander zu verbinden und doch wieder leicht auseinander nehmen zu können, um Körper zu pressen (s. Art. Presse. A.) etc. Die grosse Reibung thut hierbei in einer Beziehung gute Dienste, weil sonst die Schraube nicht stehen bleiben würde. Soll eine Schraube von selbst aufspringen, so muss der Neigungswinkel des Schraubenganges den Reibungswinkel (s. Art. Reibung. E.) überschreiten, folglich muss er bei einer Schraube aus Holz grösser als 26° 34′ sein bei einem Reibungscoefficienten =

,5 und bei einer eisernen Schraube grösser als 10° 12′ bei dem Reiungscoefficienten = 0,18.

Die Schraube arbeitet langsam, weil auch bei ihr die güldene Regel s. Art. Regel, güldene) gilt. Dies kommt namentlich in Betracht ei der Mikrometerschraube und bei der Schraube ohne Ende (s. diese rt.). — In manchen Fällen wendet man Schrauben mit flachem, in nderen mit scharfem Gewinde an, ferner Schrauben mit einfachen und it doppelten oder mehrfachen Gängen. Ein scharfes Gewinde hat amentlich die sogenannte Holzschraube, die sich ihre Mutter selbst ohren soll. — Gewöhnlich sind die Schrauben rechts gewunden und nur solchen Fällen, wo es durchaus nothwendig ist, die rechts gewundenen u vermeiden, verwendet man links gewundene, z. B. die Schrauben der Vagenaxen, welche das Rad festhalten sollen, müssen auf der linken eite links und auf der rechten Seite rechts gewunden sein.

Schraube, archimedische oder des Archimedes oder Wasserschraube ist ein schraubenförmiges Rohr, welches auf einer rehbaren Axe befestigt ist. Man wendet diese Schraube meistens an, enn aus einer abgedämmten Stelle Wasser entfernt werden soll. Desalb stellt man sie mit ihrem unteren Ende in das Wasser, so dass die xe mit dem Wasserspiegel einen spitzen Winkel bildet, und dreht die xe so herum, dass die Rohrmündung bei der Drehung in das Wasser ingreift. Hierdurch wird das Wasser, welches den unteren Theil des ntersten Schraubenganges des Rohres füllt, gehoben; die Rohrmündung üllt sich, sobald sie aus dem Wasser kommt, mit Luft, dann schöpft sie ieder Wasser, welches wie vorher gehoben wird, und dabei wird das uerst geschöpfte Wasser immer höher gefördert, bis es an der oberen ündung ausläuft. Die Schraube muss möglichst schnell gedreht werden nd der Neigungswinkel der Axe möglichst spitz sein. — Ueber die chraube zur Fortbewegung von Schiffen s. Art. Schiffsschraube.

Schraube, electrodynamische oder Solenoid, s. Art. lectrodynamik. A. S. 267.

Schraube ohne Ende ist eine Verbindung der Schraube mit dem ade an der Welle (s. d. Art.), so dass die Schraubengänge in die schräg estellten Zähne eines Stirnrades eingreifen. Die Schraube lässt sich ur drehen, bleibt aber an derselben Stelle und greift ohne Aufhören in ie immer wiederkehrenden Zähne des Rades ein. Daher kommt ihr ame. Es verhält sich hier beim Gleichgewichte die Kraft am Schraunschlüssel zur Last an der Peripherie der Welle, wie das Product aus em Halbmesser der Welle des Rades und der Höhe des Schraubenanges sich zu dem Producte aus dem Halbmesser des Rades und der eripherie des Schraubenschlüssels verhält; die Wege aber verhalten ich umgekehrt. Man kann daher grosse Lasten mittelst einer geringen Kraft bewältigen, z. B. die englische Wagenwinde; andererseits benutzt an diese Schraube, um sehr kleine Bewegungen hervorzubringen, z. B.

beim Spannen der Saiten an dem Basse, oder auch um dergleichen zu messen.

Schraubendampfer, s. Art. Dampfschiff und Schiffsschraube.

Schraubendraht, eletrodynamischer oder Solenoid, s. Art. Electrodynamik. A. S. 267.

Schraubengang
Schraubengewinde oder } s. Art. Schraube.
Schraubenlinie

Schraubenmikrometer, s. Art. Mikrometer. I.

Schraubenmutter, s. Art. Schraube.

Schraubenpresse, s. Art. Presse. A.

Schraubenspindel, s. Art. Schraube.

Schraubenturbine, s. Art. Turbine.

Schritt, s. Art. Gehen. S. 385.

Schrittzähler, s. Art. Hodometer und Pedometer.

Schrotleiter heisst eine beim Beladen von Lastwagen gebräuchliche schiefe Ebene. S. Art. Ebene, geneigte. C. S. 242.

Schrotwaage oder Bleiwaage nennt man hier und da den gewöhnlich Setzwaage (s. d. Art.) genannten Messapparat, dessen sich die Handwerker zur Horizontalstellung bedienen.

Schüsselapparat nannte Ritter eine von ihm in Vorschlag gebrachte galvanische Säule, deren Wesentliches in einer Reihe an einem Gestelle über und in einander gehängter Kupferschüsseln bestand, die so mit einer verdünnten Säure gefüllt wurden, dass die Flüssigkeit der einen Schüssel stets die Bodenfläche der anderen berührte. In jede Schüssel wurden kleine Zinkstücken gelegt.

Schwaden oder Brodem heisst der aus heissem Wasser aufsteigende Nebel. Vergl. Art. Dampfbläschen und Nebel.

Schwaden, feuriger, s. Art. Wetter, schlagendes.

Schwächungscoefficient bei Absorption des Lichtes, s. Art. Absorption. B. S. 12.

Schwanken der Sterne ist eine bisweilen eintretende auffallende Ortsveränderung der Sterne, die in einer hin- und hergehenden Bewegung besteht und ihre Veranlassung in Luftströmungen hat.

Schwankungen des Barometers, s. Art. Barometrie. S. 77; des Mondes, s. Art. Libration und Mond. Vergl. überhaupt die näher bezeichnenden Artikel.

Schwanzstern oder Komet (s. d. Art.).

Schweben in einer Flüssigkeit drückt aus, dass ein in der Flüssigkeit befindlicher Körper nicht auf der Oberfläche derselben schwimmt, auch nicht auf den Grund herabsinkt, sondern von der Flüssigkeit rings umgeben im Gleichgewichte steht. Vergl. Art. Hydrostatik. E., auch Luftballon.

Schweben der Töne, s. Art. Battements.

Schwefel. Wegen des eigenthümlichen Verhaltens des Schwefels eim Schmelzen s. Art. Schmelzen; ausserdem bemerken wir in phyikalischer Hinsicht, dass der Schwefel in gewöhnlicher Temperatur fest st; eine hellgelbe, zuweilen ins Grünliche gehende Farbe besitzt; durchcheinend oder undurchsichtig, leicht zerbrechlich, ein schlechter Leiter ir Wärme und Electricität ist; durch Reiben leicht electrisch wird: in Vasser unlöslich, in Aether, Alkohol und ätherischen Oelen selbst in er Wärme nur wenig löslich ist, wohl aber in Schwefelkohlenstoff und hlorschwefel; in fetten Oelen zwar aufgelöst wird, aber sich nicht unerändert wieder abscheiden lässt; sich beim Schmelzen bedeutend ausehnt; bei 400° C. kocht. Besonders bemerkenswerth ist noch, dass is über 200° C. erhitzter geschmolzener Schwefel in einem dünnen trahle in kaltes Wasser gegossen nur nach längerer Zeit hart wird und abei dunkel bleibt. Sublimirter Schwefel liefert die Schwefelblume.

Schwefelätherhygrometer ist das Daniell'sche Hygrometer. . Art. Hygrometer. 2. S. 478.

Schwefelgeruch beim Blitze, s. Art. Ozon.

Schwefelgrotte, **Schwefelhöhle** } nennt man eine Grotte oder Höhle, in welcher Schwefelwasserstoff ausströmt, wovon in der egel auch ein Schwefelabsatz an den Wänden die Folge ist. Beim Eineten in eine solche, gewöhnlich nicht sehr ausgedehnte Höhle empfindet an wegen des Schwefelwasserstoffgases ein stechendes Gefühl und eine iffallende Wärme. Wahrscheinlich findet auch eine Kohlensäureentickelung statt und daher ist ein Aufenthalt in diesen Höhlen nur so nge möglich, als man den Athem zurückzuhalten vermag. Diese Höhlen nden sich in vulcanischen Gesteinen und haben meistens die Form von palten.

Schwefelhölzchen, s. Art. Eupyrion.

Schwefelkiespendel, d. h. ein Faden mit einem anhängenden chwefelkiese, haben ähnlich der Wünschelruthe eine magische Rolle espielt. Ueber Wasser und Metallen sollten sie in Schwingungen gethen und verschiedene, aber regelmässige und nach bestimmten Gesetzen echselnde Curven beschreiben.

Schwefelquellen oder Schwefelwasser, s. Art. Quelle. D.

Schwefelregen heisst ein Regen, bei welchem das zusammenelaufene Wasser auf der Oberfläche mit einem gelben Stoffe bedeckt t, der oberflächlich betrachtet der Schwefelblume ähnelt. Genaue ntersuchungen haben ergeben, dass dieser Stoff aus von dem Winde ortgeführtem Blüthenstaube besteht, und zwar nach Göppert im März nd April vom Erlen- und Haselnussstrauche, im Mai und Juni von Fichnarten, Wachholder und Birke, im August und September von Bärlappamen, Rohrliesch oder Teichkolben.

Schweifstern oder Komet (s. d. Art.).

Schweigger'scher Multiplicator, s. Art. Electrodynamik. B. S. 269.

Schweissbar sind Eisen und Platin, d. h. sie werden in der Weissglühhitze so weich, dass sich getrennte Stücke zu einem einzigen vollkommen homogenen Stücke zusammenhämmern lassen.

Schwelen nennt man einen trockenen Destillationsprocess, der namentlich in der Theerschwelerei im Grossen ausgeführt wird. Der dem Processe unterworfene Körper wird in Gluth versetzt, ohne dass ein Entflammen eintritt.

Schwelle der Flüsse nennt man die Zeit des Hochwassers. Bei dem Nil fällt die Schwelle auf das Ende des Sommers und ist im August am höchsten. In höheren Breiten fällt die Schwelle mit der Schneeschmelze zusammen. Bei der Oder und Elbe tritt sie im März ein, beim Rhein auch im Sommer, weil er aus dem Hochgebirge kommt. Der Ganges beginnt Ende April zu steigen und ist im Juli und August am höchsten. Der Orinoco zeigt keine Schwelle, weil im Sommer die nördlichen und im Winter die südlichen Zuflüsse in der Regenzone liegen.

Schwellen bedeutet voller werden, z. B. Schwellen der Flüsse (s. den vorhergehenden Artikel), Schwellen der Töne in der Musik. In der Gerberei versteht man darunter das Lockermachen der Häute durch Schwellbeizen, um sie zur Aufnahme der Gerbmaterialien geeigneter zu machen.

Schwere oder Schwerkraft. A. Jeder Körper zeigt nicht nur als Ganzes, sondern auch in jedem Massentheilchen das Bestreben, sich in gerader Linie nach dem Mittelpunkte der Erde hinzubewegen. Daher fallen die Körper, wenn sie nicht verhindert sind, in dieser Richtung, oder sie drücken in ebenderselben auf die Unterlage, auf welcher sie ruhen, oder sie ziehen in gleicher Weise an dem Punkte, an welchem sie aufgehängt sind.

Das Fallen eines Geldstückes, eines Steines etc. ist eine Folge der Schwere; ebenso der Zug, welchen eine an einem Faden befestigte Bleikugel, ein Kronleuchter etc. an dem Aufhängepunkte ausüben: ebenso der Druck, welchen z. B. ein Stein auf seine Unterlage ausübt. Dass der Zug der Körper im Allgemeinen in gerader Linie nach dem Mittelpunkte der Erde gerichtet ist, dafür spricht Folgendes. Lässt man z. B. eine Schrotkugel durch ein schräg gehaltenes Blasrohr fallen, so hört man dieselbe herabrollen, aber nicht, wenn man dem Blasrohre die Richtung eines Fadens giebt, an welchem ein Körper hängt. Daraus folgt zunächst, dass alle Körper — denn man hätte auch statt der Schrotkugel etwas Anderes nehmen können — in der Richtung eines Fadens fallen, an welchem ein Körper hängt. Nun steht ein Faden, an welchem ein Körper hängt, senkrecht auf der ruhigen Oberfläche des Wassers; folglich fallen alle Körper senkrecht zur ruhigen Wasserfläche; da aber

die Erde eine kugelförmige Gestalt hat und die zur Oberfläche einer Kugel senkrechte Richtung nach dem Mittelpunkte geht, so fallen alle Körper in der Richtung nach dem Mittelpunkte der Erde hin und somit hat der Zug der Körper überhaupt diese Richtung. Zu bemerken ist indessen, dass dies, weil die Erde keine vollkommene Kugel ist, nicht in aller Strenge, sondern nur für den Aequator und die Pole gilt. S. Art. Abplattung.

B. Als Ursache dieses Zuges, der den Körpern beiwohnt, betrachtet man die Anziehungskraft der Erde, welche die Schwerkraft oder auch schlechthin die Schwere genannt wird. Eigentlich ist uns die Ursache unbekannt; die Schwerkraft gehört daher zu den Fundamentalkräften. Die Bewegungen der Himmelskörper um einander, z. B. des Mondes um die Erde oder der Erde um die Sonne, lassen sich durch die Annahme einer gegenseitigen Anziehung, die man Gravitationskraft nennt, erklären, und da je zwei Massen auf einander eine solche Anziehung ausüben, wie die Versuche mit der Coulomb'schen Drehwaage (s. d. Art.) erweisen, so kann man auch sagen, dass die Erde und ein auf ihrer Oberfläche auf sie fallender Körper gegen einander gravitiren, dass aber die Anziehung, welche der gegen die grosse Erde verhältnissmässig kleine Körper auf die Erde ausübt, nicht bemerkbar ist und also nur die Anziehung der Erde gegen den Körper in auffallender Weise hervortritt. Die Schwerkraft ist somit nur ein besonderer Fall der Gravitation (s. d. Art.). Die Schwerkraft geht auch nicht von dem Mittelpunkte aus, sondern von allen Massentheilchen der Körper.

Aus der Schwerkraft erklärt sich, warum unsere Gegenfüssler nicht von der Erde herabfallen; denn auch sie werden — wie alle Körper auf der Erde — nach dem Mittelpunkte derselben durch die Schwerkraft gezogen. Unten ist auf der Erde allenthalben die Richtung nach dem Mittelpunkte der Erde hin und die Richtung nach oben die entgegengesetzte, also von dem Mittelpunkte nach aussen hin.

C. Die Richtung, in welcher die Schwerkraft wirkt, nennt man vertical oder lothrecht oder scheitelrecht. Die auf der verticalen Richtung senkrecht stehende Richtung heisst horizontal oder waagerecht oder wasserrecht. Vertical ist stets senkrecht auf der ruhigen Wasserfläche; eine senkrechte Linie kann jede andere Richtung haben und senkrecht ist daher mit lothrecht nicht für gleichbedeutend zu nehmen.

Auf der verticalen Richtung der Schwerkraft beruhen das Bleiloth (s. d. Art.) und die Setzwaage (s. d. Art.).

D. Die Schwerkraft der Körper auf der Erde ist unabhängig von der Masse der Körper und wohnt jedem Massentheilchen derselben mit derselben Stärke bei. Man sagt daher, alle Körper seien gleich schwer, und meint damit, sie würden, wenn keine Hindernisse vorhanden wären — also im leeren Raume —, alle gleich schnell fallen. Galilei kam

zuerst zu dieser Erkenntniss durch seine Pendelversuche (vergl. Art. Pendel. A. 7.). — Ebenso haben genaue Pendelbeobachtungen — denn das Pendel ist der Regulator der Uhr (s. Art. Uhr. C.) und aus dem Gange der Uhr kann man auf die Schwingungszeit des Pendels schliessen — gezeigt, dass die Schwerkraft nicht an allen Orten der Erde von gleicher Stärke ist, sondern immer schwächer wird, je weiter man sich von dem Mittelpunkte derselben entfernt oder je näher man dem Aequator kommt. Den Anstoss hierzu und zur Entdeckung der Abplattung der Erde gaben Richer's Beobachtungen auf Cayenne (s. Art. Abplattung. S. 7 und Gradmessung). Bouguer fand, dass ein Pendel, welches am Ufer des Meeres 98770 Schwingungen in 24 Stunden machte, auf dem Berge Pichincha in Amerika in gleicher Zeit nur 98720 vollzog. Vergl. überdies Art. Pendel. A. 9—11.

E. Da jedes Massentheilchen eines Körpers Schwerkraft besitzt, so hat dies einen mit der Anzahl der Massentheilchen in Beziehung stehenden Druck oder Zug der Körper zur Folge, dessen Grösse man das Gewicht des Körpers nennt. S. Art. Gewicht. Ist g die Grösse der Beschleunigung beim freien Falle (s. Art. Fall der Körper. A. S. 301) und M die Masse, so ist das Gewicht $G = gM$, folglich ändert sich das Gewicht eines Körpers mit dem Werthe von g und wird an verschiedenen Orten, an denen dies der Fall ist, verschieden sein. Eine Federwaage würde dies zeigen. Ein Körper, welcher an einem Orte ein Pfund wiegt, wird nun zwar auch an jedem anderen Orte als ein Pfund wiegend erklärt, denn ein Pfundgewicht an verschiedene Orte gebracht, wird immer als Pfundgewicht gelten; aber das Gewicht hat sich dennoch geändert und in manchen Fällen ist dies durchaus nicht unberücksichtigt zu lassen. Der Druck einer Quecksilbersäule von 760^{mm} in Paris ist z. B. gleich dem Drucke einer Quecksilbersäule von nur $759^{mm},753$ in Berlin.

F. Ein fester Körper ist als ein System festverbundener Punkte in der Weise anzusehen, dass an jedem Punkte eine nach dem Mittelpunkte der Erde gerichtete Kraft wirkt. Da diese Richtungen als parallel genommen werden können, so ergiebt sich eine ebenso gerichtete Resultirende, welche gleich der Summe aller Kräfte ist. Bei den verschiedensten Lagen des Körpers bleiben diese einzelnen Kräfte gleich gerichtet; folglich giebt es für jeden festen Körper einen Mittelpunkt der Resultirenden (s. Art. Bewegungslehre. V. 2. S. 102). Diesen Punkt nennt man den Schwerpunkt des Körpers und die durch ihn gehende Verticale — also die Richtung der Resultirenden — die Falllinie oder Richtungslinie der Schwere. — Da es nur einen Mittelpunkt der Resultirenden giebt, so hat jeder feste Körper auch nur einen Schwerpunkt. — Da die Resultirende der in den einzelnen Massentheilchen enthaltenen Kräfte durch den Schwerpunkt geht, so kann man sich die Schwerkraft aller Massentheilchen eines festen Körpers in dem

Schwerpunkte vereinigt denken und daher ist es gestattet, bei Erscheinungen, welche feste Körper in Folge der Schwerkraft zeigen, statt des ganzen Körpers nur den Schwerpunkt als materiellen Punkt in Betracht zu ziehen. — Daraus folgt, dass der Weg eines fallenden Körpers in der Falllinie liegt; dass der Schwerpunkt eines Körpers immer die tiefste Stelle einzunehmen sucht, welche er einnehmen kann; dass ein Körper, wenn er im Schwerpunkte unterstützt ist, in jeder Lage im Gleichgewichte steht; dass ein in einem einzigen Punkte, welcher nicht mit dem Schwerpunkte zusammenfällt, so aufgehängter oder unterstützter Körper, dass er sich um denselben drehen kann, nur dann in Ruhe ist, wenn seine Falllinie durch den Punkt geht; dass ein in einer Linie oder in mehreren einzelnen Punkten aufgehängter oder unterstützter Körper nur in Ruhe ist, sobald seine Falllinie in einen zur Aufhängung oder Unterstützung gehörigen Punkt oder in diejenige Fläche trifft, welche man durch die geradlinige Verbindung der zur Aufhängung oder Unterstützung benutzten Punkte erhält, hingegen nach der Seite der Falllinie hin fällt, sobald diese Bedingungen nicht erfüllt sind.

G. Wegen der durch die Schwerkraft bedingten anderweitigen Erscheinungen sind die besonderen Artikel zu vergleichen, z. B. Ebene, Pendel, Hebel etc.; wegen des Schwerpunktes noch besonders Art. Schwerpunkt. Da bei tropfbar- und luftförmig-flüssigen Körpern keine feste Verbindung der einzelnen Massentheilchen stattfindet, so versteht es sich von selbst, dass bei ihnen andere Verhältnisse als bei den festen Körpern eintreten. Ueber die durch die Schwerkraft bei diesen Aggregatzuständen bedingten Erscheinungen geben die Art. Hydrostatik, Hydrodynamik, Aerostatik und Aerodynamik die nöthigen Nachweise. Nur dann gelten auch hier die Gesetze für feste Körper, wenn die Flüssigkeiten in Gefässe eingeschlossen sind und wegen der unverändert bleibenden Lage ihrer Theilchen als fest angesehen werden können oder ein einzelnes Theilchen von ihnen, z. B. ein Tropfen, zur Betrachtung kommt.

Schwere, relative oder respective, bezeichnet die Kraft, mit welcher ein materieller Punkt auf einer schiefen Ebene herabgetrieben werden würde. S. Art. Ebene, geneigte. A. S. 239.

Schweremesser nennt man bisweilen die Aräometer (s. d. Art.); der Luftschweremesser ist das Barometer (s. d. Art.).

Schwerkraft, s. Art. Schwere. B.

Schwerlinie oder Falllinie (s. d. Art.) oder Richtungslinie der Schwere, s. Art. Schwere. F.

Schwerpunkt heisst derjenige Punkt eines festen Körpers, bei dessen Unterstützung der Körper in jeder Lage in Ruhe bleibt oder sein Gleichgewicht indifferent ist. Vergl. Art. Schwere. F.

Ist die Masse eines festen Körpers in dem Volumen desselben gleichmässig vertheilt und hat derselbe eine mathematisch einfach bestimmbare

Gestalt, so lässt sich die Lage des Schwerpunktes auf mathematischem Wege bestimmen. So liegt in diesem Falle der Schwerpunkt einer materiellen geraden Strecke in ihrem Halbirungspunkte; eines Dreiecks in dem Durchschnittspunkte der Transversalen, welche die Seiten halbiren; eines Parallelogramms in dem Durchschnittspunkte der Diagonalen; eines Trapezes, dessen längere parallele Seite B und kürzere b in einer Entfernung h von einander abstehen, auf der Linie, welche die beiden Halbirungspunkte der parallelen Seite verbindet, in einem senkrechten Abstande von der längeren $= \frac{B + 2b}{B + b} \cdot \frac{h}{3}$, und man findet ihn in dem Durchschnittspunkte der beiden Linien, von denen die eine die Halbirungspunkte der parallelen Seiten verbindet, die andere aber dadurch erhalten wird, dass man jede der parallelen Seiten nach entgegengesetzter Richtung um ein Stück gleich der anderen verlängert; eines Kreises in dem Mittelpunkte. — Der Schwerpunkt der blossen Dreiecksseiten fällt mit dem Mittelpunkte des Kreises zusammen, welcher sich in dasjenige Dreieck einschreiben lässt, welches durch die Verbindung der Halbirungspunkte der Seiten entsteht. — Bei einem Kreisbogen liegt der Schwerpunkt auf dem Radius, welcher den Bogen halbirt, in einem Abstande von dem Mittelpunkte $= \frac{SR}{B}$, wenn R der Halbmesser, B der Bogen und S die zugehörige Sehne ist, oder $= \frac{360 \sin {}^1/_2 \alpha}{\pi \alpha} R$, wenn der Bogen α Grad hält. — Der Schwerpunkt eines Kreisausschnittes fällt mit dem Schwerpunkte desjenigen Kreisbogens zusammen, welcher mit dem Ausschnitte denselben Centriwinkel hat, dessen Halbmesser aber nur $^2/_3$ von dem Halbmesser des Ausschnittes ist; er liegt also auf dem Halbmesser, welcher den Ausschnitt halbirt, in einem Abstande vom Mittelpunkte $= {}^2/_3 \frac{360 \, . \, \sin {}^1/_2 \alpha}{\pi \alpha} R$. — Der Schwerpunkt eines Kreisabschnittes liegt auf dem halbirenden Radius in einer Entfernung von dem Mittelpunkte $= \frac{S^3}{12 J}$, wenn S die begrenzende Sehne und J der Inhalt des Abschnittes ist. — Der Schwerpunkt von der krummen Oberfläche (Mantel) eines Cylinders und ebenso von der Umfläche eines Prisma liegt im Mittelpunkte der die Schwerpunkte der beiden Endflächen verbindenden Geraden. — Der Schwerpunkt von dem Mantel eines geraden Kegels liegt in der Axe des Kegels und zwar um ein Drittel derselben von der Grundfläche entfernt. — Dasselbe gilt von dem Mantel einer geraden Pyramide in Bezug auf die Gerade, welche von der Spitze nach dem Schwerpunkte des Umfanges der Basis geht. — Der Schwerpunkt eines Prisma liegt in dem Mittelpunkte der Geraden, welche die Schwerpunkte der Endflächen verbindet. — Der Schwerpunkt

einer Pyramide oder eines Kegels liegt in der Geraden, welche die Spitze und den Schwerpunkt der Grundfläche verbindet, und zwar um ein Viertel derselben von der Grundfläche entfernt. — Der Schwerpunkt einer Kugelzone und ebenso der einer Kugelmütze (Calotte) liegt in dem Mittelpunkte ihrer Höhe. — Der Schwerpunkt eines Kugelausschnittes fällt mit dem Schwerpunkte einer Kugelmütze zusammen, deren Halbmesser $= {}^3/_4$ von dem des Kugelausschnittes ist und welche zu demselben Centriwinkel gehört; die Entfernung von dem Mittelpunkte ist also $= {}^3/_4 \left(R - \frac{H}{2}\right) = {}^3/_8 \, (2R - H)$, wo H die Höhe des zugehörigen Kugelabschnittes ist. — Der Schwerpunkt eines Kugelabschnittes liegt auf dem Halbmesser des Mittelpunktes desselben in einer Entfernung von dem Mittelpunkte der Kugel $= {}^3/_4 \, \frac{(2R - H)^2}{3R - H}$, wenn R der Halbmesser der Kugel und H die Höhe des Abschnittes ist.

Schwimmaxe heisst die Linie eines schwimmenden Körpers (Schiffes), welche die Schwerpunkte des Körpers und der verdrängten Flüssigkeit verbindet. S. Art. Metacentrum.

Schwimmblase heisst eine mit Luft gefüllte Blase, mit welcher die meisten Fische in ihrem Innern versehen sind und welche dazu dient, den Fisch leichter oder durch Entleerung schwerer zu machen, so dass er in verticaler Richtung auf und nieder steigen kann. Ihre Gestalt ist verschieden, in einigen Fällen mit Zipfeln versehen; mit dem Schlunde steht sie durch einen kurzen Kanal in Verbindung. Da die Blase im obern Theile des Fisches liegt, so kommt der Schwerpunkt in den unteren Theil zu liegen und dadurch wird das Gleichgewicht des Fisches stabil. Vergl. Art. Cartesinianischer Taucher.

Schwimmebene heisst die Ebene, in welcher ein schwimmender Körper von dem Flüssigkeitsspiegel geschnitten wird.

Schwimmen, s. Art. Hydrostatik. E. S. 474. — An der eben angeführten Stelle ist nur von dem natürlichen Schwimmen und nicht auch von dem künstlichen gehandelt. Im Deutschen unterscheidet man dies gewöhnlich nicht, wohl aber ist dies im Französischen der Fall, wo das erstere durch *flotter*, das letztere durch *nager* ausgedrückt wird. Das deutsche Wort „flotten“ kommt nur noch stellenweise vor, z. B. bei den Holzflössern, die z. B. sagen, dass wohl das fichtene Holz, aber nicht das eichene flotte. Das natürliche Schwimmen gründet sich lediglich auf das Archimedische Princip. Nach demselben Principe kann man auch Körper zum Schwimmen bringen, die in Folge ihres grösseren specifischen Gewichtes in der Flüssigkeit untersinken würden, nämlich entweder dadurch, dass man ihr Volumen hinlänglich vergrössert, ohne das Gewicht zu ändern, z. B. sie bauchig und hohl macht, oder dass

man sie in Verbindung bringt mit anderen Körpern, welche das Volumen bedeutend, aber das Gewicht nur wenig vergrössern. Eiserne Fahrzeuge liefern ein Beispiel für den ersten Fall, das Schwimmen mit Binsenbündeln, Schwimmgürteln u. dergl. für den zweiten. — Bei dem künstlichen Schwimmen des Menschen kommt es darauf an, den Mund und die Nase durch den Widerstand, welchen das Wasser bei der Bewegung der Hände und Füsse entgegensetzt, über dem Wasser zu halten. Die meisten Menschen wiegen etwas mehr als eine Wassermenge von demselben Volumen, nur fette Personen dürften eine Ausnahme machen, wie dies z. B. mit Don Paolo Muccia, einem Priester zu Neapel (1767) der Fall war, welcher 300 Pfund und 30 Pfund weniger als eine Wassermenge von seinem Volumen gewogen haben soll und daher auch nach dem Archimedischen Principe, also natürlich schwamm. Ein geschickter Schwimmer bringt möglichst viel von seinem Körper unter Wasser, damit er einen möglichst grossen Verlust am Gewichte erleidet. Daher ist auch das Schwimmen auf dem Rücken, wobei auch der Hinterkopf in das Wasser eintaucht, am leichtesten. Ganz verkehrt ist es, die Arme aus dem Wasser zu strecken, weil dadurch weniger Wasser verdrängt wird und also der Körper tiefer einsinkt. — Thiere sind durch ihren Bau zum Schwimmen vortheilhafter eingerichtet als der Mensch, sollen auch specifisch leichter sein als Wasser. — Vergl. auch Art. Schwimmgürtel.

Schwimmer an Dampfkesseln sind Vorrichtungen zur Regulirung der Kesselspeisung oder zur Controle des Wasserstandes. Sie bestehen gewöhnlich aus einer hohlen Eisenkugel oder auch aus einem Kalk- oder Sandsteinstücke an dem einen Arme eines zweiarmigen Hebels, dessen anderer Arm ein Gegengewicht trägt. Mit sinkendem Wasser sinkt die schwimmende Kugel oder der Stein und dadurch wird der Hebel um seine Axe gedreht, wodurch im ersteren Falle die Speiseröhre geöffnet, im anderen Falle gewöhnlich ein Zeiger in Bewegung gesetzt wird, der an der durch eine Stopfbüchse gehenden Hebelaxe befestigt ist. — Wegen des Allarmschwimmers s. Art. Dampfpfeife. — Vergl. auch Art. Schwimmstab.

Schwimmgürtel | **Schwimmring** } nennt man einen Gürtel oder Ring, der bei grossem Volumen ein möglichst kleines Gewicht besitzt, so dass ein mit demselben in Verbindung gesetzter Mensch auf dem Wasser schwimmt (s. Art. Schwimmen u. Hydrostatik. E.) Die Gürtel sind gewöhnlich aus wasserdichtem Zeuge und werden aufgeblasen, die Ringe aus Kork, welcher wasserdicht überzogen ist. Die Gürtel werden angeschnallt; aber dies muss möglichst hoch bei den Schultern geschehen, damit der Mensch mit dem Kopfe oben stabil schwimmt. Die Ringe sind mit losen, eine Handhabe bietenden Stricken umgeben, damit der Mensch sich an ihnen halten kann.

Schwimmheber ist ein Heber (s. d. Art.), an dessen in die Flüssig-

keit eingetauchtem Schenkel eine Blechkapsel angebracht ist, so dass der Heber mit dem Flüssigkeitsspiegel sinkt und also die Flüssigkeit immer mit derselben Geschwindigkeit ausfliesst.

Schwimmstab ist ein fichtener, mit Oelfarbe angestrichener Stab, der unten mit einer blechernen Kapsel versehen ist, so dass derselbe mit seiner Längsrichtung vertical auf Wasser schwimmt. Man bedient sich eines solchen Stabes zur Ermittelung der Stromgeschwindigkeit, also als Hydrometer (s. d. Art.).

Schwimmwaage, s. Art. Aräometer.

Schwinden der Körper bei Erwärmung, s. Art. Ausdehnung der Körper. S. 53 und Pyrometer. S. 292. Ausserdem bezeichnet man auch mit Schwinden die Eigenthümlichkeit mancher Körper, beim Erstarren ein kleineres Volumen einzunehmen, dichter und specifisch schwerer zu werden. Die Grösse der hierbei eintretenden Volumenabnahme nennt man das Schwindmass, welches z. B. für Messing $^1/_{65}$ bis $^1/_{60}$ in der Länge beträgt.

Schwindmass, s. Art. Schwinden.

Schwingung oder Oscillation oder Vibration, s. Art. Pendel und Wellenbewegung.

Schwingungsaxe oder Oscillationsaxe, s. d. Art. Vergl. auch Art. Pendel. B.

Schwingungsbauch, s. Art. Bauch und Knoten.

Schwingungscurve heisst die Linie, auf welcher sich Schwingungen fortpflanzen.

Schwingungsdauer heisst die Zeit, während welcher eine Schwingung vollendet wird.

Schwingungsebene heisst die Ebene, in welcher Schwingungen erfolgen.

Schwingungsknoten, s. Art. Knoten und Bauch.

Schwingungsmittelpunkt }
Schwingungspunkt } heisst bei einem Pendel (s. d. Art. B.) derjenige Punkt der Schwingungsaxe, welcher in der durch den Schwerpunkt gehenden und mit der Schwingungsebene parallelen Verticalen liegt.

Schwingungsweite oder Amplitude (s. d. Art.).

Schwingungszahl giebt die Anzahl von Schwingungen an, welche in einer bestimmten Zeit, gewöhnlich in einer Secunde, vollendet werden.

Schwitzen als gleichbedeutend mit beschlagen oder anlaufen, s. Art. Dampf. S. 181.

Schwung }
Schwungkraft } s. Art. Centrifugalkraft.

Schwungkugelregulator oder Regulator der Dampfmaschine, auch Moderator oder Governor genannt, s. Art. Regulator und Centrifugalpendel.

Schwungmaschine, s. Art. Centrifugalmaschine.

Schwungrad heisst ein verhältnissmässig grosses Rad, welches bei Maschinen mit rotirender Bewegung durch seine Schwungkraft den Gang der Maschine gleichmässig machen, namentlich aber die Kurbeln über die sogenannten todten Punkte (s. d. Art.) hinweg bringen soll. S. z. B. Art. Dampfmaschine. S. 192 und Calorische Maschine. S. 138.

Scintillation, s. Art. Funkeln.

Sclerotica, die das Weisse im Auge (s. d. Art.) bildende Haut.

Secundär wird in der Physik häufig im Sinne von untergeordnet oder auch von indirect gebraucht, z. B. secundäre Action oder Wirkung; secundäre Axe oder Nebenaxe bei sphärischen Gläsern; secundärer Strom oder Nebenstrom (s. Art. Induction. A. S. 490. Die Ladungssäule (s. d. Art.) nennt man bisweilen auch secundäre Säule. Meissner unterscheidet bei den Augen eine primäre, secundäre und tertiäre Stellung. Bei der primären Stellung sind die Sehaxen parallel gerade aus und in einem Winkel von 45° unter dem Horizont geneigt. Bei der secundären sind die Axen aus der primären Stellung horizontal oder vertical gedreht, und entweder noch parallel, aber anders geneigt, oder noch in derselben Neigung, aber nicht mehr parallel: bei der tertiären findet eine andere Neigung und nicht parallele Richtung statt.

Secundenpendel, s. Art. Pendel. A. 8.

Secundentheiler heisst ein Uhrwerk, welches noch Secundentheile angiebt.

Secundenuhr | heisst ein Uhrwerk, welches genaue Secunden
Secundenzähler | schlägt.

See, die, s. Art. Meer.

See, der oder ein, ist eine grössere, rings vom Lande eingeschlossene, mit dem Meere nicht in unmittelbarer Verbindung stehende Wasseransammlung der Erde. Hiernach gehören also die Ost- und Nordsee nicht zu den Seen, andererseits aber wohl das caspische und todte Meer. Manche Seen haben einen sichtbaren Zu- und Abfluss, z. B. Bodensee, Genfersee; andere haben nur einen sichtbaren Zufluss, aber keinen Abfluss. Dies sind die sogenannten Binnenseen, z. B. das caspische Meer, der Aralsee. Diese verlieren ihr Wasser durch Verdunstung. Seen mit Abfluss, aber ohne sichtbaren Zufluss, die ihr Wasser durch ergiebige Quellen erhalten, finden sich viele z. B. auf dem uralisch baltischen Höhenzuge. Endlich Seen ohne sichtbaren Zu- und Abfluss, die ihren Ursprung neben Quellen noch dem Schnee- und Regenwasser verdanken, sind meist klein und von merklich wechselndem Wasserstande. — Wegen der eigenthümlichen Erscheinung des Zirknitzer Sees s. Art. Quelle. A. zu Ende. — Viele Seen zeichnen sich durch ihr klares Wasser aus, z. B. der Wettersee in Schweden. Die Farbe klarer Landseen ist gewöhnlich schwach bläulich; vergl. Art. Farbe der Seen. — Grosse Seen, z. B. die nordamerikanischen, üben einen

wesentlichen Einfluss auf das Klima aus und veranlassen im Sommer Seeklima, im Winter aber Continentalklima. — Wegen eigenthümlicher Niveauveränderungen auf dem Genfersee und dem Bodensee s. Art. Seiches.

Seebarometer, oder Schiffs- oder Meerbarometer, s. Art. Schiffsbarometer.

Seecompass, s. Art. Compass.

Seegesicht bedeutet Luftspiegelung (s. d. Art.) auf der See.

Seehöhe eines Ortes nennt man die Höhe desselben über der Meeresfläche, s. Art. Höhenmessung. Wegen des Einflusses der Seehöhe auf das Klima vergl. Art. Klima.

Seeklima, s. Art. Continentalklima und Inselklima.

Seerossol, s. Art. Rossol.

Seethiere, leuchtende, s. Art. Leuchtende Thiere.

Seeuhr oder Längenuhr, s. Art. Chronometer.

Seewasser, s. Art. Meer.

Seewind ist der bei Tage von der See auf die Küste zu wehende Küstenwind (s. d. Art.), während der des Nachts von der Küste zur See hin wehende Wind Landwind heisst.

Segeln heisst mit beigesetzten Segeln fahren. Die Seeleute sagen, das Schiff segelt vor dem Winde, wenn der Wind gerade von hinten kommt; das Schiff deinst oder geht rückwärts und die Segel liegen back, wenn der Wind gerade von vorne kommt; das Schiff segelt bei dem Winde, wenn der Wind seitlich kommt. Da die hinteren Segel, sobald der Wind von hinten kommt, den vorderen den Wind abfangen, so ist dieser Fall keineswegs der günstigste; ein seitlicher Wind gestattet hingegen möglichst viel Segel beizusetzen. Der Wind sucht dann allerdings das Schiff zur Seite zu treiben, da aber der Widerstand gegen die lange Seite hin sehr gross ist, so sucht es nach der Seite hin auszuweichen, nach welcher der Widerstand geringer ist, und da dies an dem Vordertheile der Fall ist, so segelt das Schiff dennoch vorwärts, wenn gleich die Kraft des Windes nicht vollständig zur Wirkung kommt. Bei seitlichem Winde kann sogar nach entgegengesetzten Richtungen gesegelt werden. Hierauf beruht die Möglichkeit des Lavirens. Wenn nämlich ein Schiff ganz oder beinahe nach der Richtung hin will, von welcher der Wind herkommt, oder der Kurs näher als um 6 Striche ($67\frac{1}{2}$ Grad) an dem Winde liegt, so muss das Schiff im Zickzack segeln und dies heisst laviren. — Bildet die Richtung des Windes, dessen Stärke $= W$ sei, auf der Wind-(Lee-)Seite eines Schiffes mit der Richtung des Kieles nach dem Bug hin einen Winkel α und das Segel oder die Raa mit derselben Kielstrecke den Winkel β, so ist theoretisch und unter der Annahme, dass die Segelfläche eine Ebene bildet, die Kraft, mit welcher das Schiff vorwärts getrieben wird, $= \frac{1}{2} W [\cos(\alpha - 2\beta) - \cos\alpha]$. Dieser Ausdruck liefert den grössten Werth, wenn $\beta = \frac{1}{2}\alpha$ ist; folglich

ist theoretisch die günstigste Segelstellung diejenige, bei welcher das Segel gerade in der Mitte zwischen Windrichtung und Kielrichtung steht. — Die Wirkung des Windes senkrecht zum Kiele, also die Stärke, mit welcher das Schiff zur Seite gedrängt wird, wodurch die sogenannte Abtrift entsteht, ist $= \frac{1}{2} W \, [\sin \alpha + \sin (\alpha - 2\beta)]$. — Man erhält diese Ausdrücke leicht, wenn man die Stärke des Windes senkrecht und parallel zum Segel und dann die senkrechte Componente nochmals senkrecht und parallel zum Kiele zerlegt. — Beträgt α über 6 Striche, so braucht das Schiff nicht zu laviren.

Segeltafel oder Strichtafel, s. Art. Quadrant.

Segner's Rad, s. Art. Rad, Segner's.

Sehe, die, oder Pupille (s. d. Art. und Auge).

Sehen ist das durch den Gesichtssinn (s. Art. Auge) vermittelte Wahrnehmen der Dinge ausser uns. Nach seiner inneren Einrichtung ist unser Auge mit der dunklen Kammer (s. Art. *Camera obscura*) des Photographen zu vergleichen, wo auf einer empfindlichen Platte ein verkleinertes und verkehrtes, aber völlig treues Abbild der ausserhalb in gewisser Entfernung befindlichen Gegenstände entsteht (s. Art. Photographie. A.). Die empfindliche Platte in unserem Auge (die Netzhaut) vermag jedoch etwas zu leisten, was kein Collodium u. dergl. im Stande ist, was überhaupt mit physikalischen Vorgängen sich nicht vergleichen lässt. Die Bilder auf der Netzhaut wirken nämlich als Reize auf unser Sehorgan; diese werden in Empfindungen umgesetzt und kommen zum Bewusstsein, aber nicht als subjective innere Zustände, sondern als objective Gegenstände von bestimmter Grösse, Form und Farbe, die sich in einer bestimmten Entfernung ausser uns befinden. Dies zu zergliedern und in seinem inneren Zusammenhange wieder aufzufassen und ursächlich zu begründen, ist Sache der Physiologie. Das Räthsel steht zur Zeit noch ungelöst da. Die Thätigkeiten nämlich, welche bei dem Acte des Sehens stattfinden, sind so zusammengesetzt, dass sie auf eine höchst complicirte anatomische Structur des Sehorgans schliessen lassen, über welche das Mikroskop bisher noch keinen völligen Aufschluss zu geben vermocht hat. Wir können nur vermuthen, dass die Netzhautbilder sich aus einer grossen Zahl isolirter empfindender Punkte mosaikartig zusammensetzen, dass der Sehnerv diese isolirten Empfindungen fortleitet, dass aber der Ort, an welchem dieselben zum Bewusstsein kommen und sich zu einem Gesichtsfelde combiniren, bei dem Gehirn, vielleicht in den sogenannten Vierhügeln, zu suchen sein dürfte. — Hier können nur physikalisch begreifbare Vorgänge beim Sehen eine Stelle finden.

Unser Sehorgan besitzt eigentlich gar nicht die Fähigkeit, den Lichtreiz an sich zum Bewusstsein zu bringen. Unser Lichtsinn ist richtiger aufzufassen als die Fähigkeit, Helligkeitsunterschiede, also Lichtdifferenzen, wahrzunehmen. Wir sehen einen Gegenstand nur, wenn er heller

oder dunkler, nicht aber, wenn er ebenso hell beleuchtet ist, als das umgebende Gesichtsfeld; wir sehen z. B. die Sterne erst, wenn die Beleuchtung des Himmels hinreichend schwach ist.

Wie das Ohr Luftwellen von verschiedener Länge als Töne von verschiedener Höhe empfindet, so werden Aetherwellen je nach der ihnen zukommenden Länge innerhalb gewisser Grenzen von dem Auge als Farben (s. Art. Farbe) empfunden. Das Auge hat Lichtsinn und Farbensinn. Bei einer gewissen geringen Beleuchtung erscheinen alle Farben ungefärbt und nur von verschiedener Helligkeit. Nimmt die Entfernung vom Auge zu, so erscheint hellblau wie schwarz, grün wie blau, rosa erst goldgelb, dann hellgelb, dann grau. Um ein blaues Quadrat noch als blau zu erkennen in einer Entfernung, wo ein rothes noch als roth erscheint, muss dasselbe etwa 25 mal grösser sein, oder bei derselben Fläche etwa 5mal näher stehen.

Wegen der Dauer des Lichteindruckes im Auge vergl. Art. Lichteindruck. Von den Instrumenten, welche in ihrer Wirkungsweise sich hierauf gründen, erwähnen wir die in besonderen Artikeln behandelten: Anorthoskop, Thaumatrop, Stroboskop, Farbenklavier, Kaleidophon. Ferner vergl. Abklingen der Farben und Nachbild; desgl. Irradiation und wegen der subjectiven Farben Art. Farbe. S. 310.

Das Auge sieht die Gegenstände aufrecht, obgleich das Bildchen auf der Netzhaut umgekehrt ist, weil der Eindruck, welchen die Netzhaut erhält, uns Veranlassung giebt zu einem Urtheile über die Richtung, von welcher her dieser Eindruck erzeugt wurde. Verfolgen wir nun den Gang der Lichtstrahlen von dem Netzhautbildchen rückwärts, so ergiebt sich, da sich die Strahlen im Auge kreuzen, das Unten im Bildchen als Oben im Gegenstande und umgekehrt. L. Fick wollte die Ursache darin finden, dass die Einpflanzung der Retinalelemente in dem cerebrospinalen Nervenorgane die umgekehrte sei, als in der Netzhaut. Ein anatomischer Nachweis scheint gar nicht nöthig zu sein.

Wegen des Einfachsehens mit beiden Augen s. Art. Doppeltsehen und Horopter. Ueber das Körpersehen s. Art. Stereoskop, welches sich gerade auf die Verschiedenheit der durch beide Augen gewonnenen Ansichten eines Körpers gründet.

Bei der Beurtheilung der Grösse und Entfernung der gesehenen Gegenstände spielt die Erfahrung eine Hauptrolle. Kinder haben noch keine Vorstellung von der Entfernung und selbst Erwachsene machen Fehlgriffe, wo ihnen die Erfahrung noch mangelt, oder wo das Urtheil in Folge von anderweitigen, sonst massgebenden Anhaltepunkten, die aber nicht in voller Reinheit auftreten, irre geleitet wird. Hieraus entstehen mannichfache Gesichtsbetrüge oder Augentäuschungen, z. B. dass uns im Nebel ein naher Gegenstand riesig gross erscheint, weil wir denselben bei der Undentlichkeit seiner Umrisse in Ge-

danken soweit entfernt annehmen, als bei heiterem Wetter der Fall sein müsste, um dieselbe Undeutlichkeit zur Folge zu haben. Uebung thut bei Beurtheilung der Entfernung das Meiste. Im Wesentlichen ist das Urtheil über die wahre Entfernung eines Gegenstandes abhängig von dem Winkel, welchen die Axen beider auf den Gegenstand gerichteter Augen mit einander bilden; doch kommt es ausserdem noch auf die Stärke der Beleuchtung an, und als Anhalt dient ferner die bekannte Entfernung anderer Gegenstände (vergl. Art. Parallaxe). Sieht man nur mit einem Auge, so täuscht man sich sehr leicht über die Entfernung. — Bei Beurtheilung der wahren Grösse eines Gegenstandes kommt es auf die Bestimmung des Abstandes desselben und auf die Grösse des Sehwinkels (s. Art. Gesichtswinkel) an. Da Gegenstände, deren wahre Grösse sehr verschieden ist, dieselbe scheinbare Grösse haben können (z. B. Sonne und Mond), so ist der Sehwinkel allein nicht ausreichend, die wahre Grösse zu bestimmen, sondern es muss noch die Entfernung bekannt sein. Steht das Auge in einer Entfernung E senkrecht über der Mitte einer Dimension, deren scheinbare Grösse (Sehwinkel) α ist, so ist die wahre Grösse derselben $M = 2\,E.\,tgs\,{}^1/_2\alpha$; befindet sich das Auge aber auf der Senkrechten des einen Endpunktes in einer Entfernung E, so ist $M = E.\,tgs\,\alpha$. Wird die Entfernung nicht durch Messung ermittelt, sondern nur geschätzt, so beurtheilt man die wahre Grösse zu gross, wenn die Entfernung zu gross angenommen wird, und andernfalls zu klein.

Wegen der Fähigkeit des menschlichen Auges, sich den verschiedenen Entfernungen der Gegenstände, welche deutlich wahrgenommen werden sollen, anzupassen, vergl. Art. Accommodation. Die Augen sind in dieser Beziehung indessen verschieden und jedes besitzt eine bestimmte Sehweite oder Weite des deutlichen Sehens, worunter man eben die kleinste Entfernung des Gegenstandes von dem Auge, bei welcher derselbe noch deutlich wahrgenommen wird, versteht. Die Bestimmung derselben ist namentlich bei der Auswahl der Brillen (s. d. Art.) nothwendig; diese Bestimmung selbst aber geschieht mittelst der sogenannten Optometer (vergl. auch Art. Scheiner'scher Versuch). Für ein gesundes Auge giebt Huyghens die Sehweite zu 8 par. Zoll an, La Hire zu 12 Z., Büffon zu 8 bis 20 Z., Jurin zu 5 Z. bis 14 Fuss 5 Z. Bei einem gesunden Auge ist ein gewisser Spielraum vorhanden und deshalb unterscheidet man einen Nähepunkt und Fernpunkt (s. d. Art.). Bei einem gesunden Auge liegt der Nähepunkt gewöhnlich in einem Abstande von 4 bis 5 Zoll, während der Abstand des Fernpunktes sehr bedeutend sein kann. Liegt der Fernpunkt nur einige Zoll vom Auge, so nennt man das Auge kurzsichtig oder myopisch; liegt hingegen der Nähepunkt weiter ab als bei dem gesunden Auge, wohl gar einige Fuss, so heisst das Auge weitsichtig oder presbyopisch.

Besondere krankhafte Erscheinungen des Sehorgans sind in den besonderen Artikeln nachzusehen, z. B. Staar, Hühnerblindheit, Achromatopsie etc.

Sehlinie oder Richtungslinie nennt man eine gerade Linie, welche von einem Punkte eines Gegenstandes durch den Kreuzungspunkt eines Auges geht. Die von den Endpunkten einer Dimension ausgehenden Richtungslinien bilden den Sehwinkel dieser Dimension.

Sehloch oder Pupille, s. Art. Auge.

Sehnerv, s. Art. Auge.

Sehrab bedeutet geheimnissvolles Wasser und ist bei den Arabern die Bezeichnung für Luftspiegelung (s. d. Art.).

Sehweite oder Weite des deutlichen Sehens s. Art. Sehen gegen Ende.

Sehwinkel oder Gesichtswinkel (s. d. Art.); vergl. auch Art. Sehen.

Seiches nennt man am Genfersee und Bodensee ein plötzliches Steigen des Wassers in Folge einer plötzlichen Abnahme des Luftdrucks. Vergl. Art. Barometrie. S. 78.

Seifenblasen haben durch ihr Farbenspiel physikalisches Interesse erregt. Die Farben erzeugen sich nach der Weise der Farbenringe Newton's (s. d. Art.). Da die Seifenblasen leicht zerplatzen, so ist es rathsam, die Seife — nach Böttger's Vorschlage — in destillirtem Wasser in einem weissen, etwa $^{1}/_{2}$ Quart fassenden Arzneiglase durch Erwärmung aufzulösen, das Glas luftdicht zu verschliessen, sobald die Erwärmung ungefähr den Siedepunkt erreicht hat, und dann nach dem Erkalten zu schütteln. — Vom Winde getriebene Seifenblasen hat man auch zur Bestimmung der Windgeschwindigkeit benutzt, z. B. Derham, Coulomb.

Seihen oder coliren, s. Art. Filtriren.

Seile werden in Bezug auf die Festigkeit (s. d. Art.) mit folgendem Festigkeitsmodulus (k) und Sicherheitsmodulus (k_1) in Rechnung genommen: unter 1 Zoll Dicke $k = 8400$, $k_1 = 2800$; von 1 bis 3 Zoll Dicke $k = 6500$, $k_1 = 2200$; von über 3 Zoll Dicke $k = 4700$, $k_1 = 1600$ Neupfund.

Seilmaschine kann man jede Verbindung von Seilen, Riemen, Ketten, Stangen etc., die durch Kräfte gespannt werden, nennen; gewöhnlich versteht man aber darunter die von Vera angegebene Wasserhebungsmaschine, deren Wirkung auf der Adhäsion des Wassers an einem Seile beruht. Sie besteht aus einem oder mehreren Seilen (Stricken) ohne Ende, die um zwei Rollen oder Wellen gehen, von denen die eine in dem Wasserbehälter, die andere (obere) in einem Kasten an der Stelle sich befindet, wohin das Wasser gehoben werden soll. Die obere Welle wird durch eine Kurbel gedreht. Bei hinreichend schnellem Drehen ist die aufsteigende Seilstrecke mit einer dicken Wasserschicht umgeben,

die oben beim Wenden des Seiles in den Kasten fliesst. Die Reibung ist bedeutend; auch verderben die Seile leicht.

Seilrad heisst das Rad an der Welle (s. d. Art.), wenn die Kraft an einem Seile wirkt, welches über die Peripherie geht. Vergl. Art. Riemenscheibe.

Seilwelle, s. Art. Wellenbewegung. II.

Seismometer / **Seismoskop** } s. Art. Erdbebenmesser.

Seitel ist ein Flüssigkeitsmass (s. Art. Körpermass); in Oesterreich ist ein Eimer = 16 Seitel.

Seitendruck, s. Art. Hydrostatik. C.

Seitenentladung ist eine Entladung einer electrischen Batterie in einer Abzweigung des Schliessungsbogens. Wenn man nämlich von dem Schliessungsbogen einen längeren, in eine Kugel endenden Draht abzweigt und dieser einen länglichen Leiter gegenüber hält, so erscheint bei der Entladung der Batterie an dieser Stelle ein kleiner Funke. Der Grund liegt in der nicht gebundenen Electricität der inneren Belegung, welche, indem sie in den Schliessungsbogen und die mit demselben verbundenen Leiter einströmt, durch Influenz (electrische Vertheilung) auf in der Nähe derselben befindliche Leiter einwirkt.

Seitengandecke, s. Art. Gletscher.

Seitenkraft, s. Art. Bewegungslehre. IV. 3, a. S. 95.

Selbstbeweger oder Perpetuum mobile (s. d. Art.).

Selbstentladung, s. Art. Flasche, electrische. S. 345.

Selbstleuchtend heisst ein Körper, welcher die Quelle des von ihm ausgehenden Lichtes in sich selbst trägt. S. Art. Licht.

Selbststeuerung, s. Art. Steuerung.

Selbstzünder, s. Art. Pyrophor.

Semum, s. Art. Samiel.

Selenographie, die, behandelt die Beschreibung des sichtbaren Theiles der Mondoberfläche. Die Mondkarten übertreffen an Detailausführung die Karten von Afrika und Australien.

Selenologie, die, sucht die orographischen Gebilde der Mondoberfläche zu erklären. Mädler unterscheidet 4 selenologische Perioden: 1) Periode der Wallebenen nnd (grossen) Ringgebirge; 2) Periode der (kleinen) Krater und der Centralberge (im Innern der Ringgebirge); 3) Periode der Rillen oder Furchen (die besonders räthselhaft erscheinen und von allem Irdischen abweichen) und der lang sich hinziehenden Bergadern; 4) Periode der blosen Lichtadern oder Strahlensysteme. Alle diese Gebilde weisen hin auf eine Reaction des Mondinnern gegen die Mondoberfläche. Den Gebilden der ersten Periode liegen Eruptionen aus dem tiefen Innern des Mondes zu Grunde; in den folgenden Perioden zieht sich die plutonische Reaction immermehr von der Tiefe nach aussen; in der letzten Periode wird die erstarrte Rinde gar nicht mehr

durchbrochen, ja kaum mehr gefaltet, sondern durch die dicht unter der Oberfläche sich fortbewegenden heissen Gase nur (etwa nach Art einer Verglasung) in der Art alterirt, dass sie nur das Licht stärker reflectirt, weshalb diese Stellen eben als Lichtadern erscheinen, nicht aber als Bergadern, welche Falten sind. Nur plutonische, nicht aber neptunische Gebilde scheinen auf dem Monde vorzukommen. Vergl. Art. Mond.

Semaphor, s. Art. Telegraph. B.

Senguerd'scher Hahn, s. Art. Hahn, Senguerd'scher.

Senkblei, s. Art. Bathometer.

Senkel, s. Art. Bleiloth.

Senkrecht bedeutet eine Richtung, welche gegen eine Ebene nach allen Seiten hin gleich geneigt ist, und ist nicht mit lothrecht (s. d. Art.) zu verwechseln.

Senkspindel
Senkwaage } oder Aräometer (s. d. Art.).

Sensibilität bedeutet die Fähigkeit der Sinnesorgane, Eindrücke zur Empfindung zu bringen.

Septentrio hiess bei den Römern der sonst auch Boreas genannte Nordwind.

Serab, s. Art. Sehrab.

Serpent, ein musikalisches Blasinstrument, welches mit einem besonderen Mundstücke, wie dies bei dem Horne, der Trompete und der Posaune auch der Fall ist, geblasen wird. Wahrscheinlich schwingen die Lippen ebenfalls, so dass diese Instrumente den Rohrwerken nahe kommen.

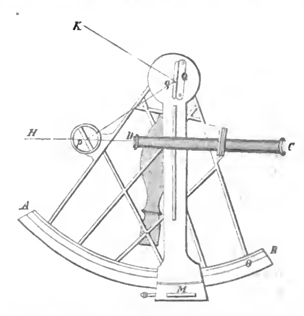
Servatius, s. Art. Herren, die drei gestrengen.

Setzwaage oder Schrotwaage oder Bleiwaage ist ein Nivellirapparat, dessen sich vorzugsweise die Handwerker zur Horizontalstellung bedienen. Die Setzwaage besteht gewöhnlich aus einem gleichschenkeligen hölzernen Dreiecke, von dessen Spitze aus ein auf der Basis senkrecht stehender, gerader Strich auf der einen Fläche eingeschnitten ist. In diesem Striche ist an der Spitze der Faden eines Bleiloths befestigt von einer solchen Länge, dass der schwere Körper fast bis zur Basis herabhängt, woselbst sich ein grösserer Ausschnitt befindet, um diesem Körper einen freien Spielraum zu gestatten. Dieses Dreiecks bedient man sich unmittelbar, wenn es sich darum handelt eine kleine ebene Fläche oder gerade Strecke, z. B. die Console für eine Stutzuhr, horizontal zu stellen; ist die Entfernung aber grösser, so gehört noch das sogenannte Richtscheit (s. d. Art.) dazu. Richtscheit und Setzwaage findet man auch oft, z. B. bei den Steinsetzern, mit einander fest verbunden.

Sextant bezeichnet im Allgemeinen den sechsten Theil eines Kreises, wie Quadrant den vierten und Octant den achten; im Besonderen ver-

steht man darunter den Spiegelsextanten, dessen Erfindung Hadley zugeschrieben wird.

Der **Spiegelsextant** ist ein Instrument zu Höhen- und Distanzmessungen sowohl auf festem Lande, als zur See. An einem Kreissector AqB (s. nebenstehende Figur), welcher bei dem Sextanten etwas über



60°, bei dem Quadranten etwas über 90° und bei dem Octanten etwas über 45° im Bogen hält, ist um den Mittelpunkt q eine Alhidade qM bewegbar, welche bei M einen Vernier (s. **Nonius**) und bei q einen ebenen Spiegel trägt. Die spiegelnde Fläche des Spiegels geht durch den Mittelpunkt q und ist durch eine stellbare Platte Q auf seiner Rückseite genau senkrecht zur Ebene des Sectors festgestellt. Ein anderer kleiner ebener Spiegel ist bei p ebenfalls senkrecht zur Ebene des Sectors und so befestigt, dass er möglichst parallel mit der Linie qO steht, welche den Mittelpunkt des Sextanten mit dem Anfangspunkte des Limbus (eingetheilten Bogens) AB verbindet. Steht der Index der Alhidade qM auf dem Anfangspunkte O der Theilung, so müssen beide Spiegelflächen parallel zu einander stehen. Die obere Hälfte des Spiegels p ist durchbrochen, so dass der Lichtstrahl Hp von einem entfernten Object durch diesen offenen Theil durch das Rohr DC in das Auge bei C gelangen kann. Der Limbus ist in halbe Grade getheilt, welche für ganze Grade gerechnet werden und auch so bezeichnet sind: die Grade sind in Unterabtheilungen getheilt und der Vernier, welcher gewöhnlich mit einem Mikroskope zum genauen Ablesen versehen ist, gestattet noch feinere Ablesungen. Will man sich überzeugen, ob die Spiegel ...

ich und in Bezug auf den Nullpunkt des Limbus richtig stehen, so visirt man durch *CD* nach einem möglichst fernen Objecte in der Richtung *CDpH* und dreht die Alhidade, bis man gleichzeitig im Spiegel *p* das durch Reflexion von dem Spiegel *q* in *p* erzeugte Bild desselben Objectes wahrnimmt, so dass beide Bilder genau in derselben Richtung stehen. Der Index der Alhidade muss dann genau auf Null stehen. Will man den Winkelabstand zweier Objecte messen, so visirt man direct in der Richtung *CH* nach dem einen und bringt durch Drehung der Alhidade das Spiegelbild des andern in *q* auf den Spiegel *p*, bis beide Objecte in derselben Richtung stehen. Durch Ablesen der Stellung des Alhidaden-Index findet man den Winkelabstand. Zur Beobachtung der Sonne können vor beide Spiegel gefärbte Gläser als Blendung vorgeschlagen werden.

Der Spiegelsextant — und dies gilt auch für den Octanten und Quadranten — gründet sich darauf, dass, wenn ein ebener Spiegel um eine Axe drehbar ist und sich vor seiner spiegelnden Fläche ein Object in einer Entfernung von der Axe $= E$ befindet, sich das Bild auf einem Kreise bewegt, dessen Mittelpunkt die Axe und dessen Halbmesser $= E$ ist, der Winkel aber, welchen das Bild bei einer Drehung des Spiegels um n^0 durchläuft, das Doppelte, also $2n^0$ beträgt. Oder stehen die Spiegel parallel, so dass das Auge dasselbe entfernte Object in der Richtung *CH* sieht und die Alhidade auf Null steht, so sind Kq und Hp parallel $\angle Kqp = \angle qpC$; soll nun von einem Objecte K', welches so steht, dass $K'q$ nicht parallel ist mit Hp, der Lichtstrahl $K'q$ in der Richtung qp auf den Spiegel *p* fallen, was geschehen muss, damit er von *p* reflectirt in das Auge gelangt, so muss die Spiegelfläche um die Hälfte des Winkels gedreht werden, welchen Hp und $K'q$ mit einander bilden, weil um die eine Hälfte dieses Winkels der Einfallswinkel und um die andere Hälfte der Zurückwerfungswinkel auf *q* vergrössert werden muss. — Vergl. auch Art. Differentialsextant und Distanzmesser.

Sicherheitsklappe, s. Art. Sicherheitsventil.

Sicherheitslampe heisst eine Lampe, mit deren Hilfe sich der Bergmann in sogenannte schlagende Wetter (s. Art. Wetter) wagen kann, ohne eine Explosion zu befürchten. Die Lampe führt gewöhnlich nach ihrem Erfinder (1816) den Namen Davy'sche Sicherheitslampe. Sie besteht aus einer gewöhnlichen Oellampe, deren Docht aus der Mitte der Decke heraustritt. Sie ist überdeckt mit einem $1\frac{1}{2}$ Zoll weiten und 7 Zoll langen Cylinder aus Messing- oder Eisendrahtgeflecht von 0,015 bis 0,02 Zoll Dicke, welches auf jeden Quadratzoll 750 bis 900 Löcher hält. Davy selbst nahm ein Gewebe, welches 784 Oeffnungen auf einen englischen Quadratzoll enthielt. Der grösseren Sicherheit wegen macht man die obere Hälfte des Drahtcylinders und die Decke desselben gewöhnlich aus doppeltem Geflechte. Der Drahtcylinder ist mit einem

Gestelle aus stärkerem Drahte umgeben, an welchem sich oben der bei den Grubenlichtern gewöhnliche Haken befindet. Die Verbindung des Cylinders mit der Lampe geschieht durch ein Schraubengewinde, an welchem derselbe mittelst eines Ringes befestigt ist. Durch den Boden geht wasser(öl)dicht ein oben umgebogener Draht zum Putzen des Dochtes, ohne den Cylinder abnehmen zu müssen, und an der Seite des Oelbehälters ist eine durch eine Schraube verschliessbare Röhre zum Einfüllen des Oeles.

Kommt der Bergmann mit einer solchen Lampe in eine Gegend, welche etwas Kohlenwasserstoffgas enthält, so verlängert sich die Flamme. Beträgt der Gehalt an dem gefährlichen Gase $^1/_{12}$ des Volumens der Luft, so füllt sich der ganze Drahtcylinder mit einer schwachen blauen Flamme, innerhalb welcher man die Flamme des Dochtes hell und glänzend fortbrennen sieht. Steigt der Gehalt bis auf $^1/_6$ oder $^1/_5$ des Volumens, so verliert sich die Flamme des Dochtes in der Flamme des schlagenden Wetters, die dann den Cylinder mit sehr starkem Lichte erfüllt. Bei einem Gehalte an Kohlenwasserstoffgas von $^1/_3$ des Volumens erfolgt in der Lampe eine die Flamme verlöschende Explosion, ohne dass sich dieselbe jedoch nach aussen fortpflanzt.

Diese stufenweise den grösseren Gehalt an Kohlenwasserstoff anzeigenden Erscheinungen sind somit dem aufmerksamen Bergmanne ein ausreichender Anhalt zur Beurtheilung des schlagenden Wetters. Davy hat aber sogar für den Fall des plötzlichen Erlöschens der Lampe für hinreichende Erleuchtung zu sorgen gesucht. Er umgab nämlich die Flamme der Sicherheitslampe mit einem gewundenen Platindrahte. Der Draht wird durch die Flamme erhitzt und glüht — in Folge der sogenannten katalytischen Wirkung (s. d. Art. und vergl. überdies: Aphlogistische Lampe und Glühlämpchen) — noch fort, wenn auch die Flamme erlischt. Leider hat sich diese Einrichtung nicht bewährt.

Die Wirkung des Drahtgewebes beruht darauf, dass jeder Körper zu seiner Verbrennung eine seiner Natur entsprechende Vorerwärmung erfordert, und dass diese Temperatur erhalten bleiben muss, wenn die einmal eingeleitete Verbrennung fortdauern soll. Das Drahtgeflecht kühlt nun als guter Wärmeleiter die Flamme soweit ab, dass die Temperatur bis unter den zur Unterhaltung des Verbrennens erforderlichen Grad herabgedrückt wird. Wird der Draht weissglühend, so schlägt die Flamme durch, weil nun die Temperatur zum Verbrennen ausreicht; rothglühendes Eisen entzündet noch nicht. Da Eisendraht mit der Zeit durchbrennt, so hat Graham vorgeschlagen, die Drahtnetze zuvor in Alkalilösung zu tauchen, wodurch das Rosten verhütet wird. — Nach Magnus verliert das Drahtnetz die von der Flamme empfangene Wärme mehr durch Strahlung als durch Leitung und soll als fester Körper ein grösseres Wärmeausstrahlungsvermögen besitzen als die luftförmige Flamme. Durch einen Ueberzug von Alkalilösung, z. B. kohlensaurem

Natron, soll die Wärmeausstrahlung überdies vermehrt werden, was für Graham's Vorschlag sprechen würde. — Museler hat eine Verbesserung angebracht, welche darin besteht, dass das Drahtgehäuse erst in einiger Höhe über der Oellampe beginnt und unten durch einen Glascylinder ersetzt ist, der von dem Gehäuse durch eine horizontale Kupferplatte geschieden wird, welche in ihrer Mitte einen offenen Kupfercylinder trägt, um die von der Oelflamme aufsteigenden Gase in das Gehäuse zu leiten.

Sicherheitsmodulus nennt man den dritten bis zehnten Theil des Festigkeitsmodulus (s. Art. Festigkeit).

Sicherheitspanzer, der, Aldini's besteht aus einem Drahtnetze, welches über eine mit Salzsoole getränkte Kleidung aus Schafwolle oder über ein Amianth-Gewebe angezogen wird. Dieser Panzer wird bei Feuersbrünsten empfohlen. Die Wirkungsweise erklärt sich wie bei der Sicherheitslampe (s. d. Art.).

Sicherheitsröhren bringt man bei Gasentwickelungs- oder Destillationsapparaten an, um für den Fall einer Abnahme der Spannung im Innern ein Zurücktreten der Flüssigkeit in den Apparat zu verhüten. Die Welter'schen Sicherheitsröhren sind von Glas und bestehen aus einer heberförmig gebogenen Röhre mit parallelen Schenkeln; der kürzere Schenkel hat in seiner Mitte eine kugelförmige Erweiterung, ist unten wieder parallel aufwärts gebogen und endet in einen Trichter, welcher noch oberhalb der ersten Biegung steht. Durch den Trichter wird diese Röhre mit Flüssigkeit soweit gefüllt, dass dieselbe die Kugel noch nicht ganz füllt, wenn sie in diese getrieben würde; der lange Schenkel geht luftdicht in den Apparat. Bei Abnahme des inneren Luftdruckes drängt sich die äussere Luft durch die Kugel in's Innere.

Sicherheitsrollen hat man an den Rädern der Eisenbahnwagen zur Vermeidung des Abgleitens von den Schienen anzubringen vorgeschlagen, aber nicht praktisch befunden.

Sicherheitsventil, das, an Dampfkesseln, ist eine Erfindung Papin's, um ein Anspannen der Dämpfe über das Maximum, welches der Kessel noch verträgt, zu verhüten. Es besteht aus einem dampfdicht in einer auf der Oberseite des Kessels angebrachten Oeffnung sitzenden conischen Metallkörper, welcher durch ein an einem Hebel angebrachtes Gewicht so stark angedrückt wird, dass eine noch nicht das Maximum der Spannung erreichende Kraft zum Herausheben erforderlich ist. Besser ist ein dampfdichter Verschluss durch eine vollkommen ebene Metallplatte auf einem ebenen, fast schneideförmigen Ventilsitze. — Das Sicherheitsventil am Luftballon (Charlière) soll gegen das Zerplatzen desselben schützen und besteht aus einer Klappe, welche durch eine Feder angedrückt wird, aber durch eine zur Gondel gehende Schnur geöffnet werden kann.

Sicherloth, s. Art. Löthen.

Sicherungslampe, s. Art. Sicherheitslampe.

Sickerloth, s. Art. Löthen.

Siderisch, d. h. auf die Sterne bezüglich, vergl. Art. Jahr. Monat und wegen der siderischen Revolution Art. Planeten.

Siderismus nannte Ritter die Kunst, mit der Wünschelruthe u. dergl. Erze zu suchen.

Sideroskop hat Baillif ein Instrument genannt zur Auffindung höchst schwacher magnetischer Einwirkungen und zum Nachweis von Eisenspuren. Das Instrument ist wie die Coulomb'sche Drehwaage (s. Art. Drehwaage. S. 227) eingerichtet, nur dass statt des Schellackstäbchens ein 15—16 par. Zoll langer Strohhalm verwendet wird, der an jedem Ende ein Magnetstäbchen von $^1/_2$ Linie Durchmesser und 18 Linien Länge trägt. Die Magnete können entgegengesetzt in der Richtung des Strohhalms liegen, so dass sie gleichnamige Pole einander zukehren, oder senkrecht zum Strohhalme mit den Polen nach derselben Richtung stehen. Die Wirkung der beiden Magnete ist wie die einer astatischen Nadel (s. d. Art.), weshalb man auch das ganze Instrument entbehren kann.

Sieb der Vestalin ist ein Blechbehälter, dessen Boden aus einem feinen Siebe besteht, das aber sonst luftdicht geschlossen ist. Mit Wasser gefüllt wirkt dies Sieb wie ein Stechheber (s. d. Art.).

Sieden oder kochen nennt man den bei hinlänglicher Temperaturerhöhung eintretenden Uebergang eines tropfbarflüssigen Körpers in den luftförmigen Zustand unter wallender und zischender Bewegung durch die ganze Masse hindurch. Den Uebergang eines Körpers in den luftförmigen Zustand sowohl bei festem als tropfbarflüssigem Aggregatzustande desselben an der Oberfläche ohne eintretende Bewegung und ohne Geräusch und zwar bei festen Körpern mit Ueberspringung des tropfbarflüssigen Zustandes nennt man verdunsten oder verdampfen. Hierüber vergl. Art. Dampf und Dampfbildung.

Die Temperatur, bei welcher das Sieden eintritt, nennt man die Siedetemperatur. Bei ein und derselben Flüssigkeit ist diese Temperatur abhängig von dem auf ihr lastenden Drucke und zwar liegt sie bei stärkerem höher, bei schwächerem niedriger; ausserdem ist dieselbe von der Natur der Flüssigkeit abhängig, weshalb man leichter und schwerer zu verflüchtigende Körper unterscheidet. Manche Körper können wir noch gar nicht zum Sieden bringen. Steht die Flüssigkeit mit eckigen und unebenen Flächen in Berührung, so kocht sie leichter, als in glatten und polirten. Wegen des vor dem Aufwallen eintretenden Geräusches s. Art. Simmern.

Die Abhängigkeit der Siedetemperatur von dem auf die Oberfläche lastenden Drucke zeigt folgende kleine Tabelle für Wasser (im Durchschnitt $0^0,1$ C. auf $2^{mm},7$ Veränderung des Barometerstandes):

Barometerstand in Millimetern.	Siedepunkt	Barometerstand in Millimetern.	Siedepunkt.
1075,37	110°,0 C.	707,26	98° C.
787,63	101,0 ,,	682,03	97 ,,
773,71	100,5 ,,	657,54	96 ,,
760,00	100,0 ,,	633,78	95 ,,
746,52	99,5 ,,	525,45	90 ,,
733,21	99,0 ,,	433,04	85 ,,
720,13	98,5 ,,	91,98	50 ,,

Unter dem Recipienten der Luftpumpe zeigt das Wasser bei um so niedrigerer Temperatur die Erscheinung des Siedens, je mehr die Luft verdünnt wird. Hierauf beruht das Einkochen des Klärsels bei der Zuckerraffination in den sogenannten Vacuumpfannen. Ebenso erklärt sich, warum das Wasser auf dem St. Bernhardt (7000′ hoch) gewöhnlich bei 92°,2 C., auf dem Montblanc (15,280′ hoch) bei 86°,5 C. kocht. Hierauf beruht das thermometrische Höhenmessen (s. Art. Höhenmessung. B. S. 457). Vergl. auch Art. Pulshammer, Wasserhammer. — Andererseits kann man einer Flüssigkeit, ohne dass sie die Erscheinung des Siedens zeigt, eine Hitze ertheilen, welche den Siedepunkt derselben unter den gewöhnlichen Umständen bei offenem Gefässe übersteigt, wenn man das Gefäss luftdicht verschliesst, so dass die sich entwickelnden Dämpfe nicht entweichen können und sie bei grösser werdender Wärme einen immer stärkeren Druck ausüben. Dies geschieht in den Dampfkesseln, im Papin'schen Topfe; vergl. auch Art. Digestor. Daraus erklärt sich, warum in einem Dampfkessel, nachdem das Feuer entfernt ist, bei Oeffnung des Ventils so lange das Siedewallen eintritt, bis die Temperatur des Wassers sich bis auf die Temperatur erniedrigt hat, welche dem äusseren Luftdrucke entspricht. — Obgleich der Luftdruck nur auf die Oberfläche lastet, muss in grösserer Tiefe unter der Oberfläche eine höhere Temperatur sein, weil der Druck der Flüssigkeit zu dem der Luft hinzukommt. Dies kommt z. B. bei den Geysiren (s. Art. Geyser) mit in Betracht. Vergl. auch Art. Atmothermometer.

Ueber die Abhängigkeit der Siedetemperatur von der chemischen Zusammensetzung der Substanzen sind in neuerer Zeit vielfache Untersuchungen angestellt worden.

Siedetemperaturen einiger Körper unter dem Drucke einer Atmosphäre.

Stickoxydul	— 87°,9 C.
Kohlensäure	— 78,2 „
Schwefelwasserstoff	— 61,8 „
Ammoniak	— 38,5 „
Chlor	— 33,6 „

Chlormethyl	—	23°,73 C.
Methyläther	—	23,65 „
Schweflige Säure	—	10.08 „
Chloräthyl	+	12,5 „
Cyanchlorid		12,66 „
Borchlorid		18,23 „
Concentrirte Salzsäure		20.0 „
Schwefeläther		35,5 „
Bromäthyl		38,37 „
Schwefelkohlenstoff		46,2 „
Aceton		56,3 „
Chlorsilicium		56,81 „
Chloroform		60,16 „
Holzgeist		66,78 „
Phosphorchlorür		73.8 „
Chlorkohlenstoff		76,5 „
Alkohol		78,26 „
Wasser		100.0 „
Terpentinöl		159,5 „
Oxals. Methyl		164,2 „
Citronöl		174,8 „
Leinöl		316,0 „
Schwefelsäure, spec. Gew. 1,85		327,0 „
Quecksilber		357.25 „
Schwefel		490.0 „
Zink		1040,0 „
Kochsalzlösungen von spec. Gew.		
1,006 bei	+	100°,3 C.
1,012 „		100,4 „
1,018 „		100,8 „
1,024 „		101,0 „
1,048 „		102,0 „
1,204 „		108,6 „

Siedepunkt heisst der eine Fundamentalpunkt der Thermometerscala. S. Art. Thermometer.

Siedetemperatur } nennt man die Temperatur, bei welcher das
Siedewärme } Sieden unter gewöhnlichem Luftdrucke oder unter einem Atmosphärendrucke eintritt. S. Art. Sieden.

Siegelpresse, s. Art. Knie und Presse. C.

Signalkunst, s. Art. Telegraphie.

Sikota, s. Art. Luftspiegelung.

Silberloth, s. Art. Löthen.

Simmern nennt man das Geräusch, welches beim Kochen einer Flüssigkeit namentlich in metallenen Gefässen vor dem Aufwallen hörbar wird. Der Grund hiervon liegt in dem Zerplatzen der entstandenen Dampfbläschen in den höheren, noch kälteren Schichten und dem Eindringen der umgebenden Flüssigkeit in das entstandene Vacuum.

Simum, s. Art. Samiel.

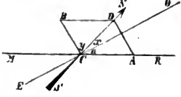
Sinne sind diejenigen Einrichtungen des leiblichen Organismus, durch welche wir zur Wahrnehmung der Gegenstände und ihrer Eigen-

schaften gelangen. Die Thätigkeit der Sinnesorgane beruht auf der Sensibilität oder Empfindlichkeit der von ihnen zum Gehirne gehenden Nerven, vermöge welcher der gesunde Nerv seinen jedesmaligen Zustand oder seine Gegenwirkung gegen den auf ihn einwirkenden Reiz im Gehirne bemerkbar macht. Wie dies geschieht, hat die Psychologie nachzuweisen.

Man unterscheidet fünf Sinne, nämlich den Gefühlssinn mit Einschluss des Tastsinnes, den Geschmackssinn, den Geruchssinn, den Gesichtssinn und den Gehörsinn. Vergl. die Art. Gefühlssinn, Geschmack, Geruch, Auge und Sehen, Ohr und Hören.

Sinumbralampe oder schattenlose Lampe ist eine Verbesserung, welche Philipps an der Astrallampe (s. Art. Lampe) angebracht hat, um den Schatten zu beseitigen, welchen der Oelkasten veranlasst. Das Wesentlichste ist eine matte Glasglocke, welche die Flamme noch unterhalb des Oelkastens umfasst und das Licht nach allen Seiten hin zerstreut, und dass der Querschnitt des Oelkastens nicht rechteckig ist, so dass die oberhalb und unterhalb desselben hinweggehenden von der Flamme kommenden Strahlen sich in geringem Abstande von dem Oelkasten kreuzen.

Sinusboussole ist ein Galvanometer zur Messung starker galvanischer Ströme. Bezeichnet in nebenstehender Figur MR den magnetischen Meridian, C den Drehpunkt einer Magnetnadel SN, EO einen electrischen Strom, welcher in einer durch C gehenden Ebene liegt, und denkt man sich die Nadel zunächst in MR stehend, den Strom ebenfalls in MR gehend, so wird die Nadel seitwärts getrieben. Wenn man den Strom hierauf der Nadel nachschwenkt, so mögen der magnetische Meridian, der Strom und die Nadel die in der Figur angedeutete relative Lage haben. Ist



nun $CB = s$ die Kraft des electrischen Stromes, welche die Nadel senkrecht zum Strome stellen will, $CA = m$ die Richtungskraft des Erdmagnetismus, $\angle RCO = a$ die Abweichung des electrischen Stromes vom magnetischen Meridiane, $\angle NCO = x$ der Winkel zwischen dem Strome und der zur Ruhe gekommenen Nadel, $\angle BCD = y = 90 - x$; so ist, wenn $BDAC$ das aus den Componenten (s. Art. Bewegungslehre. IV. S. 94 und 101) $CA = m$ und $CB = s$ construirte Kräfteparallelogramm ist,

$$CB : CA = s : m = \sin(a + x) : \sin y, \text{ d. h.}$$

$$s = \frac{m \cdot \sin(a + x)}{\sin y} = \frac{m \cdot \sin(a + x)}{\cos x}.$$

Da nun bei Versuchen, welche an demselben Orte angestellt werden, m als constant angenommen werden kann, so erhält man für verschiedene Ströme:

$$s : s_1 = \frac{sin(a + x)}{cos\, x} : \frac{sin(a_1 + x_1)}{cos\, x_1}.$$

Richtet man den Versuch so ein, dass jedesmal $x = 0$ wird, so erhält man $s : s_1 = sin\, a : sin\, a_1$. Es verhalten sich also in diesem Falle die Stromstärken wie die Sinus der Abweichung des electrischen Stromes, oder — da eben $x = 0$ ist — wie die Sinus der Ablenkung der Magnetnadel aus dem magnetischen Meridiane. Das Instrument, welches zu dieser Versuchsart eingerichtet ist, heisst die **Sinusboussole**. Das Instrument enthält einen kupfernen Leitungsdraht, welcher gewöhnlich mehrmals über einen hölzernen Kreis von 6 bis 8 Zoll Durchmesser kreisförmig gewunden ist. Der Mittelpunkt des Kreises fällt mit dem Drehpunkte einer Magnetnadel zusammen, welche sich in einem Gehäuse befindet, das mit dem Holzringe fest verbunden ist. Dies aus Ring und Gehäuse bestehende System ist um einen unten angebrachten Zapfen drehbar im Mittelpunkte eines horizontalen Kreises, der von drei Schraubenfüssen getragen wird und mittelst einer Röhrenlibelle (s. d. Art.) horizontal eingestellt werden kann. Mit dem drehbaren Systeme dreht sich ein Zeiger auf dem Kreise. Beim Gebrauche wird der Kreisleiter so eingestellt, dass er sich mit der Magnetnadel in derselben Verticalebene befindet, was dadurch erleichtert wird, dass die Magnetnadel mit einem senkrecht auf ihr stehenden und durch ihre Drehaxe gehenden Kupferdrähtchen versehen ist, und dass der Boden, über welchem die Magnetnadel spielt, aus einem ebenen Spiegel gebildet wird, so dass man die Stellung dieses Drähtchens um 90° von der Ringebene genau zu gewinnen sucht. Jetzt beobachtet man die Stellung des Zeigers auf dem Horizontalkreise, lässt den zu messenden Strom durch den Leitungsdraht, dreht den Ring der ausweichenden Nadel nach, bis Ring und Nadel wieder in einer Verticalebene liegen, und liest am Horizontalkreise die nöthig gewesene Drehung ab. Der Sinus dieses Winkels giebt die verhältnissmässige Stromstärke.

Eine gute Sinusboussole herzustellen, hat seine grossen Schwierigkeiten. Deshalb wird die **Tangentenboussole** (s. d. Art.) vorgezogen. Hier bemerken wir nur, dass bei derselben der Versuch so eingerichtet wird, dass in obigen Formeln nicht x, sondern $a = 0$ wird. Wir erhalten dann $s : s_1 = \frac{sin\, x}{cos\, x} : \frac{sin\, x_1}{cos\, x_1} = tgs\, x : tgs\, x_1$. Die Messung könnte man auch so ausführen, dass $x = a$ würde, in welchem Falle wir $s : s_1 = \frac{sin\, 2x}{cos\, x} = \frac{sin\, 2x_1}{cos\, x_1} = sin\, x : sin\, x_1$ erhielten.

Es würde indessen hier die Beobachtungsmethode nicht einfach genug werden.

Zur Messung der absoluten Stromstärke dient das Voltameter (s. d. Art.). Ist die Richtungskraft des Erdmagnetismus $= m$ bekannt, so erhält man bei der Sinusboussole $s = m \,.\, sin\, a$, bei der Tangentenboussole $s = m \,.\, tgs\, x$ und im letzten Falle $s = 2m \,.\, sin\, x$.

Sinuselectrometer nennt Kohlrausch eine Abänderung eines Electroskopes, welches Peltier angegeben hatte. Wir müssen hier auf Poggendorff's Annalen Bd. 88. S. 497 verweisen, wo Kohlrausch die Theorie des Instrumentes und die genaue Beschreibung geliefert hat.

Sirene hat Cagniard de la Tour einen Apparat genannt zur directen Zählung der Schwingungszahl eines Tones. Diese Sirene besteht aus einer cylindrischen Büchse von 2 bis 3 Zoll Durchmesser und etwa 1 Zoll Höhe, von welcher unten in der Mitte der Bodenplatte eine Röhre ausgeht, vermittelst welcher dieselbe auf einen Windkasten gesetzt wird, um so comprimirte Luft einführen zu können. Die obere Platte der Büchse ist durch eine bestimmte Anzahl von Löchern, welche auf dem Umfange eines Kreises liegen, durchbohrt. Diese Löcher stehen alle gleich weit von einander ab und haben alle eine gleich geneigte schiefe Richtung. Unmittelbar über dieser durchlöcherten Platte befindet sich eine zweite Platte, welche sich möglichst leicht um den Mittelpunkt des Kreises drehen lässt, in welchem die vorher genannten Löcher liegen, und enthält auf der Peripherie eines Kreises eben so viel Löcher, wie die erstere, so dass bei einer bestimmten Stellung je ein Loch der einen Platte auf ein Loch der anderen genau passt, bei einer anderen Stellung aber die Löcher der einen auf die geschlossenen Zwischenräume der anderen treffen. Die Löcher der zweiten Platte sind ebenfalls gegen die Fläche der Platte und unter sich gleich geneigt, aber so dass die Neigung mit derjenigen an der festen Platte einen Winkel (wo möglich einen rechten Winkel) bildet. Stehen die Platten so über einander, dass Loch auf Loch passt, und wird die Luft in der Büchse verdichtet, so will diese durch die Löcher der Deckplatte ausströmen, trifft auf die entgegengesetzt gerichteten Löcher der beweglichen Platte und setzt diese in Folge des dadurch veranlassten Anstosses in Bewegung. Nehmen wir an, dass sich in der drehbaren Platte nur ein einziges Loch und in der festen Platte deren 10 befinden, so wird während einer Umdrehung der Platte die Oeffnung 10mal geöffnet und 10mal geschlossen sein und mithin wird der Luftstrom 10mal durchgehen und 10mal unterbrochen. Macht die Platte in 1 oder $^1/_{10}$ oder $^1/_{100}$ Secunde eine Umdrehung, so geschieht das Durchgehen und Unterbrechen des Luftstromes auch 10mal in dieser Zeit, und da bei jedem Wechsel eine Schwingung erzeugt wird, so erfolgen in 1 Secunde 20 oder 200 oder 2000 Schwingungen, und es werden diesen Schwingungen entsprechende Töne hörbar. Durch die 10 Oeffnungen in jeder Platte wird die Anzahl der Schwingungen nicht

verändert, sondern nur die Wirkung verzehnfacht. Anzahl, Gestalt und Grösse der Oeffnungen scheinen auf den Klang des Tones Einfluss zu haben. Mit der drehbaren Platte ist ein Zählapparat der Umdrehungen verbunden. Beobachtet man also die Anzahl der Umdrehungen in einer bestimmten Zeit, so findet man die Schwingungszahl für 1 Secunde.

Eine Lochsirene hat A. Seebeck construirt, bestehend in einer dünnen Scheibe mit im Kreise gleich vertheilten Löchern. Die Scheibe wird in Umdrehung versetzt, was auf einer Schwungmaschine geschehen kann, nnd durch ein gegen die Löcher gehaltenes Rohr mit dem Munde oder durch ein Gebläse geblasen. Man kann in derselben Scheibe in concentrischen Kreisen Löcher in verschiedener Zahl anbringen und so z. B. den Dreiklang hervorbringen, indem man den Luftstrom schnell hinter einander auf die verschiedenen Kreise richtet.

F. Savart bediente sich bei seinen Versuchen der Radsirene, die aus gezahnten Rädern besteht, die in mehr oder minder schnelle Umdrehung versetzt werden. Von den Zähnen lässt man ein eingeklemmtes Streifchen von Kartenpapier abschnappen. Eine solche Sirene lässt sich bei Rotationsversuchen auch benutzen, um aus dem gleich bleibenden Tone zu erkennen, dass die Rotationsgeschwindigkeit dieselbe bleibt.

Sirocco heisst in Italien der heisse, trockene Südwind, der wahrscheinlich eine Fortsetzung des aus der Sahara kommenden Samum ist. In Palermo lässt sich Niemand auf der Strasse sehen, wenn er weht.

Sirrab, s. Art. Sehrab.

Sismograph oder Seismometer, s. Art. Erdbebenmesser.

Sixthermometer heisst ein von Six erfundenes, jetzt noch bisweilen benutztes Thermometer, welches die Maxima und Minima angiebt. Bellani und Bunten, später auch Aimé, haben das Instrument zu verbessern gesucht. Das von dem Ersteren verbesserte Instrument besteht aus einem Weingeistthermometer, welches in der Mitte zu zwei parallelen Schenkeln umgebogen ist. An der Biegung erleidet der Weingeist eine Unterbrechung durch Quecksilber. In dem Weingeiste sind beiderseits vom Quecksilber schwach federnde, in Emailröhren eingeschlossene Stahldrähte, welche als Indices dienen. Diese werden vom Quecksilber aufwärts gerückt, bleiben aber im Weingeiste wegen der Reibung des Drahtes am Glase ruhen, wenn sich auch dieser neben ihnen bewegt. Der Index im ganz gefüllten Schenkel giebt das Minimum, der andere das Maximum der Temperatur. Das Instrument wurde namentlich in England gebraucht und lässt sich auch zum Messen der Temperaturen in den verschiedenen Tiefen des Meeres gebrauchen. Aimé's Thermometer ist als Umkehrungsthermometer (s. d. Art.) bekannt.

Skaphander nannte La Chapelle ein von ihm angegebenes Schwimmkleid.

Skiagraphie bedeutet Lehre von der Schattenconstruction.

Smee'sche Kette, s. Art. Grove'sche Kette.

Soggen, s. Art. Soogen.

Solano heisst in Spanien der in Italien Sirocco (s. d. Art.) genannte heisse Wind. — Bei den alten Römern bedeutete Solanus den Ostwind.

Solarlampe, Frankenstein'sche, s. Art. Lampe.

Solarlicht, d. h. sonnenähnliches Licht, wird das electrische Kohlenlicht (s. Art. Lichtbogen) genannt.

Solenoid oder electrodynamischer Cylinder, s. Art. Electrodynamik. A. S. 267.

Solfataren nennt man die Stellen in der Nähe von Vulcanen, an denen eine Entwickelung von Schwefelwasserstoff stattfindet. Vergl. Art. Fumarolen.

Solore nennt man einen kalten Wind, der unweit Saillans an der Drome aus einem Thale kommt nnd dem Laufe des Flusses folgt.

Solstitialpunkte, Sonnenwendepunkte, Wendepunkte, Sonnenstillstandspnnkte, heissen die beiden Punkte der Ecliptik, welche von dem Aequator nördlich nnd südlich am weitesten abstehen. Der nördliche Pnnkt heisst der Sommerwendepnnkt, der südliche der Winterwendepnnkt. Beide liegen von den Durchschnittspunkten des Aeqnator und der Ecliptik, den Nachtgleichen, um 90° entfernt. Legt man durch beide Solstitialpunkte einen auf dem Aequator senkrecht stehenden grössten Kreis, so erhält man den Kolur der Sonnenwenden, während der grösste, durch die Nachtgleichenpunkte gehende Kreis der Kolur der Nachtgleichen genannt wird. Der Bogen des Kolur der Sonnenwenden zwischen Aequator und Ecliptik ist das Mass für die Schiefe der Ecliptik. Die beiden durch die Solstitialpunkte gehenden Parallelkreise heissen Wendekreise und zwar der nördliche der des Krebses, der südliche der des Steinbocks.

Die scheinbare tägliche und jährliche Bewegung der Sonne nm die Erde vereinigt sich in einer Schranbenlinie, welche während des einen halben Jahres von dem Wendekreise des Steinbocks zu dem des Krebses links, während des andern von dem Wendekreise des Krebses zu dem des Steinbocks rechts gewunden ist. Am Pole erscheinen die Schraubengänge dem Horizonte parallel, da hier die Axe der Schraubenlinie lothrecht steht; am Aequator werden alle Schraubengänge von dem Horizonte halbirt, da die Axe horizontal liegt. Im Laufe eines Jahres liegen am Aequator sieben Schraubengänge mehr auf der Nordseite als auf der Südseite in Folge der nngleichmässigen Geschwindigkeit der Erde bei ihrem Lanfe nm die Sonne. Zwischen dem Aeqnator nnd den Polen liegen die Schraubengänge schief gegen den Horizont und nur zur Zeit der Nachtgleichen werden dieselben von dem Horizonte halbirt. Wegen der Bedeutung dieser Verhältnisse auf das mathematische Klima s. Art. Klima nnd Zone. Hier bemerken wir nur noch, dass der um

7 Tage längere Aufenthalt der Sonne über der Nordhälfte der Erde dadurch in seiner Wirkung ausgeglichen wird, dass sich die Erde während des kürzeren südlichen Sommers der Sonne mehr nähert, worauf schon Lambert hingewiesen hat.

Solstitium, Sonnenwende, ist der Augenblick, in welchem sich die Sonne in einem Solstitialpunkte (s. d. Art.) befindet.

Sommer, s. Art. Jahreszeiten.

Sommersolstitialpunkt
Sommersolstitium
Sommerwendepunkt } s. Art. Solstitialpunkt und Solstitium.

Somnambül, s. Art. Mesmerismus.

Sonde, s. Art. Bathometer.

Sonne, die, welche Copernicus die Weltleuchte und Theon von Smyrna das Herz des Universums nennt, ist der Fixstern (s. d. Art.), welcher das Centrum unseres Planetensystems abgiebt (s. Art. Planeten) und unserer Erde als Quelle des Lichtes und der Wärme Leben spendet. Die Alten verehrten die Sonne als Bild der Gottheit oder als Gottheit selbst, die Aegypter unter dem Namen Osiris, die Chaldäer als Baal, die Phönizier als Adonis, die Perser als Mithra, die Griechen als Apollon, die Römer als Sol. Die scheinbare Bewegung der Sonne (s. Art. Solstitialpunkte) für die wahre (s. Art. Planeten) nehmend, hielten die alten Astronomen die Sonne für einen Planeten und die Erde für einen feststehenden Weltenkörper. Wir wissen, dass die Sonne in dem Brennpunkte der dieselbe in elliptischen Bahnen umkreisenden Planeten und Kometen steht.

A. Der Abstand der Erde von der Sonne — und dies gilt auch für die übrigen Körper des Sonnensystems — ist wegen der elliptischen Bahn zu verschiedenen Zeiten verschieden und deshalb ist auch der scheinbare Durchmesser der Sonne nicht immer derselbe. Zur Zeit der Sonnennähe — also im Winter der nördlichen Erdhälfte — ist der scheinbare Durchmesser 32′ 34″,6, zur Zeit der Sonnenferne — also im Sommer der nördlichen Erdhälfte — 31′ 30″,1. Aristarch von Samos mass um 260 v. Chr. zur Zeit des ersten Mondviertels den Winkel, welchen die beiden Linien mit einander bilden, von denen die eine nach dem Mittelpunkte der Sonne, die andere nach dem Mittelpunkte des Mondes gerichtet war, und fand denselben 87 Grad gross. Daraus folgte, dass die Sonne 18- bis 20mal weiter von der Erde entfernt ist als der Mond. Wenn nun der Mond im Allgemeinen 51,000 Meilen oder 60 Erdhalbmesser von der Erde entfernt ist, so würde die Sonne ungefähr eine Million Meilen von der Erde abstehen. Nach Pythagoras nahm man damals die Entfernung des Mondes nur zu etwa 4000 Meilen an und dieser setzte sogar die Sonne nur zwei bis drei Mal weiter. Tycho de Brahe nahm die Entfernung der Sonne noch zu etwa

1142 Erdhalbmessern, also zu etwa einer Million Meilen an; Kepler setzte die Sonne in etwa 3 Millionen Meilen Abstand; Riccioli fand nach Aristarch's Methode mit Hilfe der zu seiner Zeit schon sehr vervollkommneten Instrumente (das Fernrohr war im Anfange des 17. Jahrh. erfunden) 5 bis 6 Millionen Meilen; Dominicus Cassini berechnete aus Beobachtungen Richer's am Planeten Mars vom Jahre 1671 die Parallaxe (s. d. Art.) dieses Planeten zu $25^1/_2$ Sec. und schloss daraus auf eine Parallaxe der Sonne von $9^1/_2$ Sec., also auf eine Entfernung derselben von 21712 Erdhalbmessern oder etwas über 18 Millionen Meilen; Lacaille fand aus der Parallaxe der Venus (1751) für die Sonne eine solche von $10^1/_4$ Sec.; Edmund Halley machte auf die Venusdurchgänge durch die Sonne als zu diesen Bestimmungen sehr gut brauchbar aufmerksam und 1761 und 1769, wo solche eintraten, benutzte man dieselben; Encke in Berlin berechnete aus diesen Beobachtungen 1825 die Parallaxe der Sonne zu $8^1/_2$ Sec. und ihre Entfernung zu 20682000 geogr. Meilen. Dies letzte Resultat galt als das zuverlässigste. Hansen in Gotha sprach sich indessen 1854 in Folge von Mondberechnungen dahin aus, dass die Entfernung etwa $^1/_{30}$ kleiner sein müsse; Airy stimmte 1859 bei; Le Verrier desgleichen in Folge einer Sonnenschwankung, die er bis auf $6^1/_2$ Sec. im Maximum bestimmte, und wegen der Störungen, welche Mars und Venus erleiden. Hansen's Ausspruch wurde ferner durch Beobachtungen am Mars (1862) bestätigt und endlich auch durch Foucault's Experimente über die Geschwindigkeit des Lichtes (s. Art. Licht) mit Zuhilfenahme des Aberrationscoefficienten (s. Art. Aberration). Die Entfernung der Sonne von der Erde ist also im Mittel 19992600 Meilen, was hoffentlich durch die 1874 und 1882 eintretenden Venusdurchgänge Bestätigung erhalten wird. — Der wahre Durchmesser der Sonne würde hiernach ungefähr 186300 geogr. Meilen betragen. An Volumen überwiegt die Sonne alle übrigen Körper ihres Systems etwa 600mal, an Masse etwa 740mal; die Erde an Volumen etwa 1400000mal, an Masse 360,000mal.

B. Ueber die physische Beschaffenheit der Sonne sind in jüngster Zeit ganz andere Ansichten zur Geltung gekommen, als man bisher hatte. Einen bestimmten Anhalt gewann man überhaupt erst, als das Fernrohr eine genauere Beobachtung möglich machte. Der Ostfriese Johann Fabricius bemerkte 1611 zuerst — nicht der Jesuit Christoph Scheiner, Professor zu Ingolstadt — eigenthümliche Flecken auf der Sonnenscheibe. Diese Flecken verändern bei fortgesetzter Beobachtung ihre Gestalt und ihre Stelle auf der Sonne, sind bald grösser, bald kleiner, meist sehr unregelmässig und meist dunkelschwarz mit aschfarbenem Rande. Ein Flecken am Ostrande nähert sich in scheinbar beschleunigter Bewegung mit jedem Tage mehr der Mitte, rückt in scheinbar verzögerter Bewegung weiter zum Westrande und verschwindet dort

nach etwa 14tägiger Wanderung, tritt bisweilen 13 bis 14 Tage später wieder am Ostrande auf und wandert weiter; andere Flecken verschwinden, ehe sie die ganze Scheibe durchlaufen haben. Erscheint ein Flecken in der Mitte der Sonne ziemlich rund, so zeigt er sich in der Nähe des Randes gewöhnlich als Streifen etc. Diese Flecken sind nun nicht gleichmässig über die ganze Scheibe vertheilt, sondern zeigen sich vorzugsweise in einer Zone zu beiden Seiten des Aequators und nur ausnahmsweise in grösseren Breiten. Aus den Ortsveränderungen der Flecken und namentlich aus der Wiederkehr mancher derselben hat man auf eine Umdrehung der Sonne um ihre Axe geschlossen. Die Rotationsperiode beträgt 25 bis 26 Tage. Schwabe in Dessau, welcher nebst Spörer in Anclam und dem Engländer Carrington zu den fleissigsten Beobachtern der Sonnenflecken gehört, hat in der Anzahl derselben eine gewisse Regelmässigkeit wahrgenommen. Es zeigt sich eine Reihe von Jahren hindurch eine Zunahme und darauf wieder eine Abnahme der Fleckenzahl. Es umfasst diese Periode eine Zeit von 10 bis 11 Jahren — allerdings mit Schwankungen von 8 bis 12 Jahren —, denn die Jahre 1828, 1837, 1848, 1860 zeigten die grösste Menge und 1833, 1843, 1854 die geringste. Merkwürdig ist diese Periode geworden, weil sie mit einer gleichen in den Aeusserungen des Erdmagnetismus (s. Art. Magnetismus der Erde) zusammentrifft. Spörer hat das Vorhandensein von Stürmen auf der Sonne nachgewiesen und zwar für die Nähe des Aequators in westlicher und für die entfernteren Breiten in östlicher Richtung. Zwischen 6 Grad nördlicher und 6 Grad südlicher Breite scheint nur Westwind auf der Sonne zu herrschen; zwischen 6° bis 10° finden sich auf beiden Halbkugeln Ost- und Westwinde, und über 10° hinaus wurden nur Ostwinde bemerkt. — Ausser den Sonnenflecken hat man noch sogenannte Lichtadern und Sonnenfackeln wahrgenommen. Unter jenen versteht man nach allen Richtungen gehende leuchtende Furchen. Sie überziehen die Sonne beständig in unzählbarer Menge und Herschel verglich deshalb das Aussehen der Sonnenoberfläche mit dem einer Orangenschaale. Diese sind unabhängig von den Sonnenflecken mitunter auftretende Stellen, welche sich durch ihr intensives Licht vor den übrigen Theilen der Sonnenscheibe auszeichnen, sich übrigens in ihrer Bewegung über die Sonne hinweg wie die Flecken verhalten.

Da die Sonnenflecken dem Sonnenkörper selbst angehören, so hielt man sie anfangs für undurchsichtige Auswürfe von Sonnenvulcanen. Andere meinten, dass das die Sonne bedeckende Lichtmeer einer Art Ebbe und Fluth unterworfen sei, durch welche zuweilen die unteren Gegenden, Theile des Sonnenbodens, oder sonst bedeckte Berge, blosgelegt würden. Cassini namentlich erklärte die schwarzen Kerne der Sonnenflecken als Berggipfel des dunklen Sonnenkörpers. Alex. Wilson in Glasgow machte 1769 darauf aufmerksam, dass bei in der Mitte der Sonne

rund erscheinenden Flecken, wenn sie am Rande als Streifen sich darstellten, der die dunkle Mitte des Fleckens umgebende aschfarbene Rand auf der gegen die Mitte der Sonnenscheibe zugewendeten Seite im Vergleich mit der entgegengesetzten Seite allmälig schmaler und schmaler werde. Hieraus folgerte Wilson, dass die Flecken trichterförmige Vertiefungen sein müssten, deren tiefste Stelle den dunklen Kern und deren schräge Seitenwände die mehr aschfarbene Umgebung (den Hof) bildeten. Bode in Berlin nahm an, dass zwischen der Lichthülle und dem Sonnenkörper noch eine wolkige Dunstschicht sich befinde. Seine Ansicht ging dahin: Entsteht in der Lichthülle (Photosphäre) allein eine Oeffnung und nicht zugleich in der trüberen unteren, von der Photosphäre sparsam erleuchteten Dunstschicht, so reflectirt diese ein sehr mässiges Licht gegen die Erdbewohner und es entsteht eine graue Penumbra (Halbschatten), ein blosser Hof ohne Kern. Erstreckt sich aber die Oeffnung durch beide Schichten (Licht- und Wolkenhülle) zugleich, so erscheint in der aschfarbenen Penumbra ein Kernflecken, welcher mehr oder weniger Schwärze zeigt, je nachdem die Oeffnung in der Oberfläche des Sonnenkörpers sandiges oder felsiges Erdreich oder Meere trifft. Der Hof, welcher den Kern umgiebt, ist ein Theil der äusseren Oberfläche der Dunstschicht. Diese Ansicht nahm William Herschel an, ging aber noch einen Schritt weiter und setzte zwischen die Dunsthülle und den dunklen Sonnenkörper noch eine helle Luftatmosphäre, in welcher die dunklen oder wenigstens nur durch Reflex schwach erleuchteten Wolken etwa 70 bis 80 geogr. Meilen hoch schweben sollten. Diese Herschel'sche Ansicht, nach welcher Oeffnungen in beiden Sonnenhüllen, welche in derselben Richtung von der Sonne nach der Erde hin liegen, einen schwarzen Flecken ohne Halbschatten bilden sollen, sobald die Oeffnung in der Photosphäre kleiner sei als die in der dahinter liegenden wolkenähnlichen Schicht; hingegen einen von Halbschatten umgebenen dunklen Flecken, sobald jene Oeffnung grösser sei als diese, und endlich einen Flecken ohne schwarzen Kern bei nur einer Oeffnung in der Photosphäre, galt bis auf die neueste Zeit als die begründetste. Wir fügen nur noch hinzu, dass Arago die Lichtadern darauf zurück führte, dass in einem Fernrohre das Bild eines Sternes oder überhaupt eines sehr kleinen leuchtenden Punktes mit einer zahlreichen Reihe von Ringen umgeben scheint, und er nun annahm, dass die den Lichtadern zu Grunde liegenden Stellen ebenfalls Ringbilder geben, ferner dass er die Sonnenfackeln als leuchtende Gasmassen von umgrenzter Ausdehnung auffasste, welche unter einem schiefen Winkel gesehen heller strahlten.

Herschel's und Bode's Ansicht gegenüber, die sich auf Wilson's Beobachtung, die sich jedoch neuerdings nicht bestätigt, gründete, kann man das Bedenken nicht unterdrücken, dass das Zerreissen der Photosphäre mit den Ortsveränderungen der Flecken und der oft grossen Beständigkeit derselben in ihrer Gestalt schwer in Einklang zu bringen

sein dürfte. Aber es sind noch andere Momente zur Geltung gekommen. Die totale Sonnenfinsterniss 1842 lenkte die Aufmerksamkeit auf die Protuberanzen (s. d. Art.). Die ebenfalls totale Sonnenfinsterniss von 1860 brachte es zur Entscheidung, dass diese Protuberanzen wolkenartige Niederschläge in den niederen Theilen der Sonnenatmosphäre sein müssen, die geringere Temperatur und Leuchtkraft als der Sonnenkörper selbst besitzen und sich bei starker Blendung auf der Sonnenscheibe als schwarze Flecken projiciren. Hiernach haben die Sonnenflecke — denn an dem Zusammenhange der Protuberanzen mit diesen ist nicht zu zweifeln — ihre Stelle in der äusseren Sonnenatmosphäre und die innere, die Flecken bildende Atmosphäre ist somit nicht mehr annehmbar. — Hierzu kam 1857 der Aufschluss über das Wesen der Sonne durch die Spectralanalyse (s. d. Art.), nach welcher der Kern der Sonne nicht dunkel sein kann, sondern sich in einem festen oder flüssigen weissglühenden Zustande befinden muss. Die besondere Photosphäre ist somit ebenfalls nicht mehr haltbar. Die Sonne befindet sich demnach in einem Zustande, welchen unsere Erde ebenfalls durchgemacht hat, und es ist anzunehmen, dass die Sonne ebenfalls einen solchen Entwickelungsgang wie unsere Erde wird durchmachen müssen.

In Betreff der Sonnenflecken sagt Kirchhoff: „In der Atmosphäre der Sonne müssen ähnliche Vorgänge stattfinden wie in der unsrigen; locale Temperaturerniedrigungen müssen dort wie hier Veranlassung zur Bildung von Wolken geben; nur werden die Sonnenwolken ihrer chemischen Beschaffenheit nach von den unserigen verschieden sein. Wenn eine Wolke sich dort gebildet hat, so werden alle über derselben liegenden Theile der Atmosphäre abgekühlt werden, weil ihnen ein Theil der Wärmestrahlen, welche der glühende Körper der Sonne ihnen zusendet, durch die Wolke entzogen wird. Diese Abkühlung wird um so bedeutender sein, je dichter und grösser die Wolke ist, und dabei erheblicher für diejenigen Punkte, welche nahe über der Wolke liegen, als für die höheren. Eine Folge davon muss sein, dass die Wolke mit beschleunigter Geschwindigkeit von oben her anwächst und kälter wird. Ihre Temperatur sinkt unter die Glühhitze, sie wird undurchsichtig und bildet den Kern eines Sonnenfleckens. Aber auch noch in beträchtlicher Höhe über dieser Wolke findet Temperaturerniedrigung statt. Sind hier irgendwo durch die Tiefe der schon herrschenden Temperatur oder durch das Zusammentreffen zweier Luftströme die Dämpfe ihrem Condensationspunkte nahe gebracht, so wird diese Temperaturerniedrigung die Bildung einer zweiten Wolke bewirken, die weniger dicht ist als jene, weil in der Höhe der geringeren Temperatur wegen die Dichte der vorhandenen Dämpfe kleiner ist als in der Tiefe. Diese zweite theilweis durchsichtige Wolke wird, wenn sie hinreichende Ausdehnung gewonnen hat, den Halbschatten bilden.“ Die von Spörer nachgewiesenen Stürme auf der Sonne sind Beweise für Temperaturdifferenzen; auch hat Secch

nachgewiesen, dass die erwärmende Kraft der Sonne an ihren Polen geringer ist als am Aequator. Folglich sind die von Kirchhoff angenommenen Bedingungen für die Wolkenbildung wohl vorhanden. — Die Frage, woher die Sonne für die Wärme, welche sie fortwährend ausstrahlt (s. Art. Pyrheliometer), Ersatz erhalte, hat der Engländer Tyndall dadurch zu beantworten gesucht, dass fortwährend eine Menge von Meteorsteinen (s. Art. Feuerkugel) in die Sonne fallen möchten, die nach der mechanischen Wärmetheorie (s. Art. Aequivalent, mechanisches, der Wärmeeinheit) durch ihren Zusammenstoss mit der Sonne Wärme erzeugten. Den Einwand, dass dadurch die Sonnenmasse zunehme und in Folge dessen die Anziehungsverhältnisse zwischen der Sonne und den Planeten eine Aenderung erleiden würden, hat man durch eine Berechnung zu beseitigen gesucht, nach welcher erst nach 30 bis 60,000 Jahren der Sonnendurchmesser um die kleinste für uns wahrnehmbare Grösse vermehrt werden würde, wenn eine ausreichende Menge von Meteorsteinen die Sonne speise. Aber sind die Meteormassen in unerschöpflicher Menge vorhanden?

C. Die Sonnenflecken haben gezeigt, dass die Sonne eine Rotation um eine Axe besitzt, die, wie oben bemerkt ist, in 25 bis 26 Tagen einen Umlauf vollendet. Hier bemerken wir nur noch, dass die Umlaufszeit eines Sonnenflecken nicht die Rotationszeit der Sonne ist, da die Erde ihre Stelle auf ihrer Bahn in dem Sinne der Sonnenrotation verändert. Deshalb ist die Zeit eines Fleckenumlaufs grösser als die einer Sonnenrotation. — Die Bahnen der Sonnenflecken projiciren sich je nach der Breite auf der Sonne und nach der Stellung der Erde zur Sonne auf verschiedene Weise. Daraus ist es möglich geworden, den Sonnenäquator und die Sonnenpole zu bestimmen. Ecliptik und Sonnenäquator haben eine Neigung von 7° 9′ bis 7° 30′ zu einander.

Ausser der Rotation um eine Axe besitzt die Sonne auch eine fortschreitende Bewegung und zwar geht zur Zeit die Richtung derselben auf das Sternbild des Herkules zu. Vergl. Art. Fixsterne. S. 342.

Wegen des Sonnenlichtes vergl. Art. Photometrie. Nach H. E. Roscoe sind die chemischen Strahlen der Sonne 3- bis 5mal intensiver im Centrum als am Rande und nehmen in der Peripherie vom Südpole gegen den Nordpol ab. Vergl. Art. Sonnenwärme.

Sonnenäquator, s. Art. Sonne. C.

Sonnenbahn oder Ecliptik oder schiefer Kreis heisst der von dem Mittelpunkte der Sonne bei deren jährlichem Laufe am Himmel scheinbar beschriebene grösste Kreis. Wegen dieses scheinbaren Sonnenlaufes vergl. Art. Solstitialpunkte. Die Neigung dieses Kreises zu dem Aequator, die Schiefe der Ecliptik, beträgt ungefähr $23\frac{1}{2}°$, ist aber nicht immer dieselbe, sondern nimmt periodisch innerhalb bestimmter Grenzen zu und ab. Jetzt findet eine Abnahme statt. Nach Encke betrug sie zu Berlin 1853 um 12 Uhr Mittags des 1. Januar

23° 27′ 30″,12. Die scheinbare Bewegung der Sonne ist eine Folge der wirklichen Bewegung der Erde in ihrer Bahn und entsteht dadurch, dass die Erdaxe auf der Ecliptik, das ist nämlich die Ebene der Erdbahn, nicht senkrecht steht, sondern unter dem obigen Winkel zu ihr geneigt ist (s. Art. Erde. S. 288).

Sonnenbild, prismatisches, s. Art. Spectrum.

Sonnencyclus, s. Schluss des Art. Schaltjahr.

Sonnenfackeln, s. Art. Sonne. B.

Sonnenferne oder Aphelium (s. d. Art.).

Sonnenfinsterniss entsteht, wenn der Mond eine solche Stellung zur Erde hat, dass er einem Theile der Erdbewohner den Anblick der Sonne ganz oder theilweis entzieht. Dies kann nur zur Zeit des Neumondes sein. Der Kernschatten des Mondes hat im Mittel eine Länge von etwa 50,000 Meilen, die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde ist aber 51,436 Meilen, während die grösste 54,831 und die kleinste 48,041 beträgt. Der Kernschatten des Mondes kann also zu Zeiten bis zur Erde reichen und muss dann auf dieselbe einen Schlagschatten (s. Art. Schatten) werfen. Ist dies der Fall, so werden alle in diesem Schlagschatten sich aufhaltenden Erdbewohner die Sonne gar nicht sehen, also eine totale Sonnenfinsterniss haben. Innerhalb des Halbschattens wird sich aber gleichzeitig eine partiale Sonnenfinsterniss zeigen, die um so grösser ausfallen muss, je näher der Beobachter an dem Kernschatten steht, während ausserhalb des Halbschattens gleichzeitig gar keine Sonnenfinsterniss wahrgenommen wird. Zu anderen Zeiten kann der Kernschatten gerade mit seiner Spitze bis zur Erde reichen. In diesem Falle hat man an allen Orten, welche der Reihe nach von der Spitze getroffen werden, eine nur einen Augenblick währende totale Sonnenfinsterniss, innerhalb des Halbschattens ist dieselbe aber wieder partial. Reicht endlich der Kernschatten gar nicht bis zur Erde, so ist die Finsterniss allenthalben im Halbschatten partial, an der Stelle jedoch, wo die den Mittelpunkt der Sonne und des Mondes verbindende gerade Linie hintrifft, wird man den Mond mitten vor der Sonne sehen, umgeben von einem hellen Reifen von allenthalben gleicher Breite. Eine solche Erscheinung nennt man eine centrale ringförmige Sonnenfinsterniss; ringförmig wird jedoch auch noch da die Sonnenfinsterniss genannt, wo man die ganze dunkle Mondscheibe vor der Sonne erblickt, umgeben von dem überstehenden hellen Theile der Sonne, wenn dieser auch nicht allenthalben von gleicher Breite ist. Dies ist in dem Raume der Fall, welcher in dem über die Spitze verlängert gedachten Kegelmantel des Kernschattens des Mondes liegt. Ausserhalb dieses Raumes zeigt sich im Halbschatten eine partiale Finsterniss. Der Mond zieht vor der Sonne vorüber wie eine Wolke. Daher ist jede Sonnenfinsterniss nur auf dem bestimmten Theile der Erdoberfläche sichtbar, wohin der Schatten trifft. Dadurch unterscheidet sich die Sonnen-

finsterniss wesentlich von der Mondfinsterniss (s. d. Art.). Für die ganze Erde sind zwar die Sonnenfinsternisse häufiger als die Mondfinsternisse, nämlich in 18 Jahren von jenen 40, von diesen 29; für einen bestimmten Ort sind sie aber seltener. Jeder Ort hat durchschnittlich nur alle zwei Jahre eine Sonnenfinsterniss und nur alle 200 Jahre etwa eine totale. Im Jahre 1887 am 19. August wird Berlin eine totale Sonnenfinsterniss haben. — Wegen der bei Sonnenfinsternissen auftretenden Protuberanzen s. diesen Artikel; desgl. vergl. Art. Corona.

Sonnenflecken, s. Art. Sonne. B.

Sonnenheber, s. Art. Heber. S. 440.

Sonnenjahr, s. Art. Jahr.

Sonnenlicht, s. Art. Sonne. C. und Photometrie.

Sonnenmikroskop, das, ist 1738 von Lieberkühn erfunden, jedoch hatte bereits 1710 Balthasaris in Erlangen die Theorie entwickelt. Stellt man einen Gegenstand ausserhalb der Brennweite einer Convexlinse auf, so erhält man hinter derselben (s. Art. Linsenglas. D.) ein physisches Bild, welches man auf einer Fläche auffangen kann. Je näher das Object dem Brennpunkte kommt, desto weiter entfernt sich der Ort des Bildes, dieses wird aber zugleich grösser, so dass man die Vergrösserung nach Belieben weit treiben kann. Da mit der Zunahme der Vergrösserung jedoch eine Lichtschwächung verbunden ist, so kommt es darauf an, das Object recht stark zu beleuchten, und dies erreichte Lieberkühn eben zuerst mittelst des Sonnenlichtes. Adams suchte 1771 die Beleuchtung mittelst einer Lampe zu gewinnen und construirte das sich nur dadurch wesentlich unterscheidende Lampenmikroskop (s. d. Art.), welches in neuerer Zeit durch Benutzung des Drummond'schen Lichtes als Hydrooxygengas-Mikroskop zu Schauvorstellungen vielfache Verwendung findet. Zu wissenschaftlichen Untersuchungen ist das Sonnenmikroskop nicht brauchbar. Charles hat dies Mikroskop 1780 unter dem Namen Megaskop zur vergrösserten Darstellung grösserer Körper abgeändert. Vergl. auch Art. Zauberlaterne und Mikroskop. 2. S. 126.

Sonnenmonat heisst der zwölfte Theil des tropischen Sonnenjahres. Vergl. Art. Jahr und Monat.

Sonnennähe oder Perihelium, s. Art. Aphelium.

Sonnenrauch, s. Art. Haarrauch.

Sonnenspectrum oder prismatisches Sonnenbild, s. Art. Spectrum.

Sonnenstäubchen nennt man in der Luft schwebenden und von dem Sonnenlichte beleuchteten Staub, wie man dies oft beobachtet, wenn durch eine Spalte Licht in einen finstern Raum dringt.

Sonnenstillstandspunkte, s. Art. Solstitialpunkte.

Sonnensystem, s. Art. Planeten. A.

Sonnentag, s. Art. Sonnenzeit.

Sonnenteleskop ist ein zu directer Beobachtung der Sonne eingerichtetes Fernrohr. Die Hauptsache sind Blendungen durch farbige Gläser.

Sonnenuhr, s. Art. Uhr. A.

Sonnenwärme ist die Wärme, welche von der Sonne als Quelle ausgeht. Die Quantität der zur Erde gelangenden Sonnenwärme zu bestimmen, haben Herschel, Pouillet und neuerdings O. Hagen Versuche angestellt, über welche die Artikel Aktinometer und Pyrheliometer nachzusehen sind. Nervander glaubte (1844) eine periodische Variation der Sonnenwärme gefunden zu haben. Buijs-Ballot fand darauf (1847), dass die Sonne eine wärmere und eine kältere Seite habe, und auch Althaus stimmt dem bei; Secchi hat nachgewiesen, dass die erwärmende Kraft der Sonne an ihren Polen geringer ist als am Aequator. Vergl. Art. Sonne. B. u. C.

Sonnenwenden
Sonnenwendepunkte } s. Art. Solstitialpunkte.

Sonnenzeiger oder Sonnenuhr, s. Art. Uhr. A.

Sonnenzeit. Die scheinbare Bewegung der Sonne ist nicht völlig gleichförmig, weil in ihr nicht blos die Axendrehung, sondern auch die Bahnbewegung der Erde combinirt ist. Rechnet man nun von einer Culmination der Sonne bis zur nächsten einen Sonnentag, so sind diese Tage unter sich ungleich. Die hiernach bestimmte Zeit nennt man aber die wahre Sonnenzeit. Da sich nach solcher Zeit nicht im bürgerlichen Leben rechnen lässt, so hat man eine gleichförmig gehende Sonne gewissermassen angenommen, so dass alle Tage gleiche Länge erhalten, und diese von unseren Uhren angezeigte Zeit nennt man die mittlere Sonnenzeit. Diese mittlere Sonne müsste fortwährend in der Ebene des Aequators einen Kreis gleichförmig durchlaufen. Vergl. Art. Mittag.

Sonntagsbuchstabe giebt den Buchstaben des ersten Sonntags im Jahre an, wenn alle Tage des Jahres vom ersten bis zum letzten mit *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *A*, *B* etc. bezeichnet werden. Ein Schaltjahr hat zwei Sonntagsbuchstaben, da der Schalttag jedesmal mit *F* bezeichnet wird, und in der Reihe der Jahre springt daher nach jedem Schaltjahre der Sonntagsbuchstabe um 2 Buchstaben zurück, während dies sonst nur um einen Buchstaben geschieht. Nach Verlauf von 28 Jahren (Sonnencyclus) fallen dieselben Monatstage auf dieselben Wochentage.

Sonometer, d. h. Schallmessapparat, s. Art. Monochord.

Soogen oder soggen nennt man die Gewinnung des Kochsalzes durch Eindampfen der gahren, d. h. der concentrirten Soole.

Soole oder Salzsoole, s. Art. Salzquelle.

Soolspindel
Soolwaage } s. Art. Aräometer. S. 41.

Soren, die sieben, heissen die sieben Wochen zwischen Ostern und Pfingsten, so genannt von aussoren, d. h. austrocknen. Im nördlichen Deutschland herrscht um diese Zeit meist ein trockener Ostwind.

Spake nennt man einen hölzernen, mit der Hand regierbaren Hebebaum. Bei den Seeleuten heissen die Spaken für das Brat- und Gangspill namentlich Handspaken oder Spillspaken.

Spaltenhöhlen sind mehr oder weniger weit klaffende, oben geschlossene Spalten und Klüfte zwischen fast parallelen Seitenwänden. Die Erstreckung nach Länge und Tiefe ist bisweilen bedeutend. Es gehören hierher die grösseren Drusenhöhlen der Erzgänge. Eine der schönsten Spaltenhöhlen soll die Eldonhöhle im Peakgebirge in England sein.

Spannkraft, s. Art. Elasticität.

Spannung oder Tension bezeichnet den Zustand, in welchen ein Körper durch spannende Kräfte versetzt ist, z. B. luftförmige Körper durch die Wärme (vergl. Art. Expansion), eine Kette durch angegehängte Gewichte (s. Art. Elasticität) etc.

Spannungsreihe, galvanische oder electrische, s. Art. Galvanismus. A. S. 364.

Spannungsreihe, thermoelectrische, s. Art. Thermoelectricität. B.

Spargiren oder spreitzen, s. Art. Mesmerismus.

Specifisch, s. Art. Absolut. Vergl. überdies die Artikel, welche die nähere Bezeichnung ausdrücken, z. B. Art. Gewicht, specifisches etc.

Spectralanalyse, die, wurde 1857 von Bunsen und Kirchhoff zu Heidelberg entdeckt — (geschichtliche Notizen finden sich in Poggendorff's Annalen Bd. 118. S. 94, siehe auch Art. Absorption) — und besteht darin, dass das prismatische Sonnenbild (s. Art. Spectrum) für jeden Stoff ganz bestimmte Modificationen darbietet, wenn es durch Flammen, d. h. durch glühende Gase, erzeugt wird, welche verschiedene Stoffe enthalten. Das Spectrum ist dadurch zu einem der feinsten chemischen Reagentien geworden und hat uns selbst Aufschluss über die in der Sonnenatmosphäre vorhandenen Stoffe gegeben. Der wesentlichste Punkt besteht hierbei in Folgendem.

Untersucht man das Spectrum eines weissglühenden festen oder flüssigen Körpers, so findet man dies in seiner ganzen Erstreckung ohne Unterbrechung; ein Stoff hingegen, welcher im luftförmigen Zustande glüht, giebt ein aus vereinzelten hellen Linien bestehendes Spectrum. Das Spectrum z. B. des glühenden Natriumdampfes besteht aus einer einzigen gelben Linie, das des Lithiums ebenso aus einer einzigen intensiv rothen Linie, das des glühenden Strontiumdampfes aus mehreren rothen, einer orangefarbenen und einer blauen Linie. Der wichtige Punkt ist nun der, dass das Licht eines stark weissglühenden Körpers,

wenn es durch einen glühenden Stoff hindurchgeht, der sich im luftförmigen Zustande befindet, ein Spectrum liefert, welches genau an der Stelle durch dunkle Linien unterbrochen ist, an welcher der im luftförmigen Zustande glühende Stoff für sich allein helle Linien erzeugt haben würde. Das Sonnenlicht liefert ein durch zahlreiche dunkle Linien unterbrochenes Spectrum (s. Art. Linien, Fraunhofer'sche). Viele dieser Linien fallen genau mit denjenigen hellen Linien zusammen, welche das Spectrum verschiedener Stoffe liefert. Es ist dies z. B. mit der gelben Natriumlinie der Fall, ebenso mit den zahlreichen Linien des Eisenspectrums, des Magnesiumspectrums etc. Folglich muss man schliessen, dass der Kern der Sonne sich im festen oder flüssigen Zustande befindet und weissglühend ist, dass dieser weissglühende Kern von einer glühenden Atmosphäre (Gashülle) umgeben sei, in welcher sich verschiedene Stoffe im luftförmigen Zustande glühend befinden, und dass diese letzteren Stoffe dieselben sind, deren Flammenspectra aus hellen Linien bestehen, welche mit den Fraunhofer'schen Linien genau zusammentreffen. Auf diese Weise ist in der Sonnenatmosphäre z. B. ein Gehalt an Natrium, Kalium, Calcium, Eisen, Magnesium nachgewiesen, wahrscheinlich auch Chrom, Nickel, Barium, Kupfer, Zink; aber es fehlen entschieden Gold, Silber, Blei, Quecksilber, Zinn, Arsen, Lithium, Aluminium.

Dass das Auftreten der dunklen Linien nur beim Durchstrahlen von Gasen stattfindet, nicht aber beim Hindurchgehen des Lichtes durch Flüssigkeiten und feste Körper, heben wir nochmals hervor. Bis jetzt hat man nur eine Ausnahme in dem oxalsauren Chromoxyd-Kali gefunden. Die dunklen Linien im Sonnenspectrum scheinen durch Absorption (s. d. Art. B.) zu entstehen, so dass die fehlenden Strahlen von der Atmosphäre zurückgehalten worden wären. Damit scheint im Zusammenhange zu stehen, dass Brewster im Sonnenspectrum im Winter, ebenso des Morgens und Abends mehr Linien wahrgenommen hat, als bei hohem Sonnenstande.

Die das Spectrum einer mit Metallsalzen gefärbten Flamme charakterisirenden hellen Linien sind nur von dem in dem Salze enthaltenen Metalle abhängig; namentlich ist auch gleichgültig, welche Flamme damit gefärbt ist; ebenso zeigen sich dieselben, wenn man das Spectrum eines electrischen Funkens betrachtet, der zwischen Polen überspringt, die aus diesen Metallen gebildet sind. Lässt man nun durch farbige Flammen, in deren Spectren helle, scharfe Linien vorkommen, z. B. durch die mittelst Kochsalz gelb gefärbte Alkoholflamme, Strahlen von der Farbe dieser Linien hindurchgehen, so werden diese Strahlen durch Absorption so geschwächt, dass an der Stelle der hellen Linien dunkle auftreten, sobald hinter der Flamme eine Lichtquelle von hinreichender Intensität angebracht wird, in deren Spectrum diese Linien sonst fehlen. Es ist dies ein specieller Fall des von Kirchhoff aufgestellten Ge-

setzes, dass das Verhältniss zwischen dem Emissionsvermögen und dem Absorptionsvermögen für Licht für alle Körper bei ein und derselben Temperatur dasselbe ist. Unter Emissionsvermögen wird hier verstanden die Intensität der von den Körpern ausgesandten Strahlen irgend einer Gattung oder Farbe, und unter Absorptionsvermögen das Verhältniss der Intensität der absorbirten Strahlen zur Intensität der den Körper treffenden Strahlen eben derselben Gattung. Helle Streifen sind ein Beweis für ein Maximum des Emissionsvermögens, damit ist aber auch ein Maximum des Absorptionsvermögens verbunden. Deshalb wird von einer Flamme vorzugsweise das Licht absorbirt, welches die Flamme selbst ausgesandt hat, und wird nun von der Flamme mehr Licht absorbirt, als sie aussendet, so muss an der Stelle der vorher hellen Streifen jetzt eine Schwächung des Lichtes bemerkbar werden, wenigstens muss dieselbe dunkler sein, als wenn keine Flamme vorhanden wäre.

Wegen des zur Spectralanalyse erforderlichen Apparates s. den folgenden Artikel.

Spectrometer } nennt man einen Apparat zur Untersuchung des
Spectroskop } Spectrums einer Flamme. Es giebt deren eine grosse Zahl. Auf einer mit drei Schraubenfüssen versehenen Säule von 1 bis 12 Zoll Höhe steht ein Prisma von Flintglas oder ein Hohlprisma von 60° brechendem Winkel, welches mit Schwefelkohlenstoff gefüllt ist, so dass die brechende Kante eine verticale Richtung hat. Unter der das Prisma tragenden Platte sind zwei Fernrohre in horizontaler Richtung drehbar so angebracht, dass die Rohraxen auf die Brechungsflächen des Prisma gerichtet sind. Denken wir uns zunächst statt der Fernrohre blose Röhren und die eine nur mit einer kleinen Oeffnung versehen, so lassen sich beide so stellen, dass ein durch diese kleine Oeffnung eintretender Lichtstrahl nach seinem Austreten auf der anderen brechenden Fläche des Prisma durch das andere Rohr geht. Nun ist die Ocularlinse des einen Fernrohres durch eine Platte ersetzt, in welcher ein aus zwei Messingschneiden gebildeter Spalt sich befindet, der in den ersten Brennpunkt der Objectivlinse eingestellt ist. Gewöhnlich sind die beiden Messingschneiden an zwei Platten, die durch eine Mikrometerschraube einander mehr oder weniger genähert werden können, um eine breitere oder schmalere Spalte herrichten zu können. Bringt man vor der Spalte die zu untersuchende Flamme so an, dass die Axe des Rohres durch die Flamme hindurchgeht und die aus dem Prisma austretenden Strahlen in das Fernrohr fallen, so erblickt man in diesem das Spectrum der Flamme und durch eine Drehung, welche man dem Prisma geben kann, kann man das ganze Spectrum durch das Gesichtsfeld des Fernrohres gehen lassen. Gewöhnlich überdeckt man das Prisma und die Objectivgläser, um kein Seitenlicht auf das Prisma gelangen zu lassen; die ersten Spectroskope waren deshalb sogar mit einem trapezförmigen Kasten versehen, in dessen Innerm das Prisma stand und an dessen beiden schiefen Seiten-

wänden die Rohre angebracht waren. Um Spectra von gefärbten Flammen zu erhalten, löst man die färbenden Metallsalze in Alkohol auf und verwendet diese alkoholische Lösung zur Speisung einer Flamme, oder man hält, wenn Gas zur Disposition steht, die Salze in die Flamme des Bunsen'schen Brenners (s. Art. Lampenofen) mittelst eines feinen Platindrahtes, dessen Ende zu einem kleinen Oehr gebogen ist.

Um vergleichende Versuche anstellen zu können, wird häufig ein drittes Rohr angebracht, welches in dem von dem Prisma abgewendeten Ende in einer Spalte eine feine Scala enthält, die sich in dem Prisma so spiegelt, dass das Spiegelbild im Fernrohre zugleich mit dem Spectrum erblickt wird. Um nun die Spectra der Flammen mit demjenigen des Sonnenlichtes zu vergleichen, erzeugt man zuerst ein Sonnenspectrum und bestimmt an der Scala die Lage der einzelnen festen Linien, und darauf beobachtet man das Flammenspectrum. Auch hat man Einrichtung getroffen, gleichzeitig zwei verschiedene Spectra zu beobachten. Diese zu vergleichenden Versuchen eingerichteten Apparate sind die eigentlichen Spectrometer.

Spectrum heisst das farbige Bild, welches man erhält, sobald ein Bündel weisser Sonnenstrahlen durch ein Prisma geht. Die dabei auftretenden Farben sind die 7 sogenannten Regenbogen- oder Spectralfarben: roth, orange, gelb, grün, hellblau, dunkelblau, violett, oder nur 6, wenn blos eine blaue Farbe hervorgehoben wird; eigentlich sind aber der Farben unzählige. Ueber die Herstellung des Sonnenspectrums s. Art. Farbe. — In dem Sonnenspectrum erblickt man im Dunkeln durch ein achromatisches Fernrohr eine Menge feiner Linien und Streifen, deren Lage sowohl von dem brechenden Winkel, als auch von dem Stoffe des Prisma unabhängig ist. Diese Linien heissen die Fraunhofer'schen (s. Art. Linien, Fraunhofer'sche). Wir bemerken hier noch, dass J. P. Cooke mittelst eines Apparates aus 9 Schwefelkohlenstoffprismen das Spectrum weiter aufgelöst hat, als es bis dahin möglich war — es zerfiel z. B. *D* in 9 einzelne und in einen nebeligen Streifen — und auch hier zeigte sich das Phänomen der Spectralanalyse (s. d. Art.). — Das Spectrum zeigt in Betreff der Fraunhofer'schen Linien eine Verschiedenheit nach der Lichtquelle. Das Spectrum des Sirius ist z. B. anders. Ebenso geben Lichtstrahlen, welche durch farbige Mittel hindurchgegangen sind, andere Spectra als das directe oder zerstreute Sonnenlicht, indem sie im Allgemeinen breitere dunkle Räume erzeugen. Ebenso treten in solchen Fällen Modificationen an den Fraunhofer'schen Linien auf. Farbige Dämpfe ganz gleicher Farbe — z. B. Bromdampf und Dampf von Wolframchlorid — verhalten sich nicht gleich in Betreff der Linien — z. B. Brom giebt sehr viele, Wolframchlorid gar keine —. Farblose Gase geben keine besonderen Linien. Wird die Gasschicht dicker oder auch bei derselben Dicke dichter, so vermehrt sich die Zahl der Linien. Noch auffallender

wird das Verhalten bei glühenden Gasen. Hierüber vergl. Art. Spectralanalyse.

Das Licht des Sonnenspectrums wirkt nicht blos leuchtend, sondern auch chemisch und wärmend. Namentlich in dem violetten Ende zeigen sich chemisch wirkende Kräfte, die nach dem rothen Ende zu immer schwächer werden, aber auch selbst jenseits des Violett in dem nicht leuchtenden Theile noch vorhanden sind. An dem rothen Ende und noch über dies hinaus macht sich vorzugsweise das Wärmevermögen geltend (s. Art. Fluorescenz). Man unterscheidet daher noch ultrarothe und ultraviolette Strahlen. Auf der chemischen Wirkung des Lichtes beruht die Photographie (s. d. Art.).

Speisepumpe heisst die bei Hochdruckmaschinen zur Füllung des Kessels angebrachte Druckpumpe, z. B. bei der Locomotive (siehe d. Art.).

Speiseregulator, s. Art. Schwimmer.

Sperrflasche, electrische, heisst eine von Cavallo angegebene electrische Flasche, welche die Ladung über 6 Wochen lang halten soll. Das Wesentliche beruht darauf, dass man den Ladungsdraht durch eine Glasröhre führt, welche sich in einer zweiten im Halse der Flasche angebrachten weiteren Glasröhre verschieben lässt. Ist der eingesetzte Ladungsdraht mit der innern Belegung in Berührung und wird geladen, so kann man denselben wieder isolirt herausziehen, so dass die Flasche geladen bleibt.

Sphäre im Sinne von Himmel, s. Art. Himmel.

Sphärische Abweichung, s. Art. Linsenglas. F. und Spiegel. B. a.

Sphärische Gläser
Sphärische Linse } s. Art. Linsenglas.

Sphärische Spiegel sind von kugelförmiger Krümmung; s. Art. Spiegel.

Sphäroidaler Zustand, s. Art. Leidenfrost'sches Phänomen. Berger bezeichnet diesen Zustand als denjenigen, bei welchem dem Körper die Wärme durch seinen eigenen Dampf zugeleitet wird.

Sphärometer, das, heisst ein Apparat, der namentlich dazu dient, kleine Höhenunterschiede, z. B. die Dicke dünner ebener Platten, zu bestimmen. Der Hauptbestandtheil ist eine möglichst genau gearbeitete Mikrometerschraube, deren Gänge die Höhe von $^1/_2$ Millimeter haben und die sich in einer Mutter bewegt, welche mittelst dreier Füsse von gut gehärtetem Stahle, die in feine Spitzen auslaufen, auf einer horizontalen vollkommen ebenen Glasplatte aufgestellt ist.

Spiegel nennt man eine Fläche, welche das auffallende Licht vorzugsweise reflectirt. Die Spiegelflächen sind entweder eben (plan) oder gekrümmt und die letzteren entweder erhaben (convex) oder hohl (concav). Die Krümmung kann sehr verschieden sein: kugel-

förmig, elliptisch, parabolisch etc. Kugelförmig gekrümmte Spiegel nennt man gewöhnlich s p h ä r i s c h e. — Die Oberflächen ruhiger Flüssigkeiten, z. B. Wasser, Quecksilber, bilden n a t ü r l i c h e und zugleich horizontale Spiegel, ebenso findet man natürliche Spiegelflächen an vielen Krystallen; k ü n s t l i c h e Spiegel verfertigt man gewöhnlich aus Glas oder Metall (s. Art. M e t a l l s p i e g e l, A m a l g a m und V e r s i l b e r u n g).

A. P l a n s p i e g e l. Das von einem leuchtenden P u n k t e auf einen ebenen Spiegel fallende Licht wird so reflectirt, als ob es von einem Punkte herkäme, welcher ebensoweit hinter dem Spiegel liegt, wie der leuchtende Punkt vor demselben. Dies Gesetz folgt unmittelbar aus den katoptrischen Grundgesetzen (s. Art. K a t o p t r i k). — Eine nothwendige Folge hiervon ist wieder, dass von jedem G e g e n s t a n d e, welcher Lichtstrahlen auf einen ebenen Spiegel wirft, hinter diesem ein Bild entsteht, welches sich ebenso weit hinter demselben, wie der Gegenstand vor demselben steht, zu befinden scheint und dem Gegenstande in jeder Beziehung gleicht, nur dass Rechts und Links verwechselt ist. Die Lage des Bildes zum Spiegel stimmt vollständig mit der des Gegenstandes zu demselben überein; der Spiegel halbirt daher den Winkel, welchen Bild und Gegenstand mit einander bilden. — Hierauf beruht die Benutzung ebener Spiegel im Guckkasten, als Fensterspiegel etc., auch erklärt sich daraus das umgekehrt stehende Spiegelbild von Gegenständen am Ufer ruhiger Gewässer. — Wenn Jemand in einen ebenen Spiegel sich ganz, d. h. vom Kopfe bis zu den Füssen betrachten will, so muss der Spiegel wenigstens halb so gross sein als die Person, sofern er dieser parallel steht. — Verändert sich die Entfernung des Gegenstandes von dem Spiegel, so verändert sich die Entfernung des Bildes von dem Gegenstande ebenfalls, aber um das Doppelte.

Steht ein Gegenstand zwischen zwei parallelen ebenen Spiegeln, so müssten in jedem derselben eigentlich unzählige Bilder und zwar abwechselnd von der Vorder- und Hinterseite des Gegenstandes entstehen. Da der Gegenstand einen Theil der reflectirten Strahlen auffängt und nicht zu dem anderen Spiegel gelangen lässt, auch bei jeder Reflexion wegen der unvollkommenen Reflexion ein Theil des Lichtes verloren geht, so werden die entfernteren Bilder bald nicht mehr wahrnehmbar. Da in den Glasspiegeln nicht nur die amalgamirte Rückseite, sondern auch die vordere Glasfläche Licht reflectirt, so erklärt sich daraus auch, warum man bei sehr schrägem Hineinsehen nach dem von einem Gegenstande in dem Spiegel erzeugten Bilde, z. B. von einer Bleistiftspitze oder von einer Lichtflamme, nicht blos ein Bild erblickt. Es entsteht eine Reihe von Bildern, welche sich von dem Beobachter entfernen. Man hat dies zu benutzen gesucht, um aus dem Abstande der beiden ersten Bilder, den man der doppelten Glasdicke gleich annahm, die Glasdicke zu berechnen. Der Abstand dieser Bilder ist jedoch nach der Stelle des Auges verschieden und daher diese Methode nicht richtig.

Befindet sich ein Gegenstand zwischen zwei unter einem Winkel zu einander geneigten ebenen Spiegeln, so entsteht nur eine beschränkte Anzahl von Bildern. Die Bilder desselben Punktes liegen auf einem Kreise, dessen Mittelpunkt in der Durchschnittskante beider Spiegel sich befindet, und dessen Radius der Entfernung des Punktes von dieser Kante gleich kommt. Wegen der Anzahl der Bilder vergl. Art. Kaleidoskop, welches Instrument sich auf dieses Verhalten gründet.

Ist ein ebener Spiegel um eine Axe drehbar und befindet sich vor seiner spiegelnden Fläche ein Object in einer Entfernung von der Axe $= E$, so bewegt sich das Bild auf einem Kreise, dessen Mittelpunkt die Axe und dessen Halbmesser E ist, und der Winkel, welchen das Bild bei einer Drehung des Spiegels um n^0 durchläuft, beträgt das Doppelte, also $2n^0$. — Hiervon machte Wheatstone Anwendung, als er die Geschwindigkeit der Electricität in einem Drahte zu bestimmen suchte (s. Art. Lichteindruck), ebenso Foucault bei der experimentellen Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit (s. Art. Licht), ferner gründet sich hierauf, dass bei dem Sextanten (s. d. Art.) ein halber Grad des Limbus als ein ganzer Grad gerechnet wird.

B. Sphärische Spiegel. Bei sphärischen Spiegeln nennt man den Mittelpunkt der zugehörigen Kugel den geometrischen Mittelpunkt, die Mitte der Spiegelfläche den optischen Mittelpunkt, die durch den geometrischen und optischen Mittelpunkt gehende gerade Linie die Axe, jeden durch den geometrischen Mittelpunkt gehenden Strahl einen Hauptstrahl. — Sphärische Hohlspiegel nennt man auch Sammelspiegel und Convexspiegel Zerstreuungsspiegel.

a) Hohlspiegel. Ist ein sphärischer Hohlspiegel nur ein verhältnissmässig kleines Stück von der zugehörigen Kugel, so vereinigen sich alle von einem unendlich weit von dem Spiegel abstehenden leuchtenden Punkte auffallenden Strahlen in einem Punkte auf dem Hauptstrahle, welcher zwischen dem Spiegel und dem Mittelpunkte der Kugel in der Mitte liegt und Brennpunkt genannt wird. — Den Abstand des Brennpunktes von dem Spiegel nennt man die Brennweite des Spiegels und bezeichnet dieselbe gewöhnlich mit f (*focus*). Es ist also $f = \frac{1}{2}r$. — Es folgt dies daraus, dass man alle auf den Spiegel fallenden Strahlen als unter sich parallel ansehen kann.

Strahlen, welche von einem beliebigen Punkte auf einen sphärischen Hohlspiegel fallen, vereinigen sich um so genauer in einem Punkte, ein je kleineres Stück der Spiegel von der Kugel ist. Bezeichnen wir die Entfernung des leuchtenden Punktes von dem Spiegel mit a, die des Punktes, in welchem sich die reflectirten Strahlen unter den angenommenen Verhältnissen ebenfalls auf dem Hauptstrahle schneiden, mit α, so ist $\frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{f}$, d. h. die Summe aus den reciproken (umgekehrten)

Werthen der beiden Vereinigungsweiten ist gleich dem reciproken Werth der Brennweite. — Es folgt dies aus dem geometrischen Satze: Halbirt man in einem Dreiecke einen Winkel, so wird die gegenüberliegende Seite in dem Verhältnisse der Seiten geschnitten, welche den halbirten Winkel einschliessen. Ausserdem kann man unter den gemachten Voraussetzungen den einfallenden und reflectirten Strahl den Vereinigungsweiten gleich setzen.

Setzt man den Winkel, welchen das Einfallsloth — hier der Radius des Einfallspunktes — mit der Axe bildet, $= x$, so ergiebt sich allgemein der Abstand des Punktes, in welchem der reflectirte Strahl die Axe schneidet, $= \alpha = \dfrac{r^2 + 2(a-r)r.\cos x - (a-r)r}{r + 2(a-r)\cos x}$

also für einen möglichst kleinen Werth von x wird $\alpha = \dfrac{ar}{2a-r}$ und wenn a gegen r möglichst gross wird, $\alpha = \frac{1}{2}r = f$. — Die nicht völlige Vereinigung der reflectirten Strahlen in einem Punkte, sondern vielmehr in einem Raume, bezeichnet man als sphärische Abweichung.

Aus $\dfrac{1}{a} + \dfrac{1}{\alpha} = \dfrac{1}{f}$ oder $\alpha = \dfrac{f}{1 - \frac{f}{a}}$ ergiebt sich die Vereinigung der reflectirten Strahlen im Brennpunkte, wenn der leuchtende Punkt unendlich weit absteht; in unendlicher Entfernung, d. h. die Strahlen gehen parallel der Axe zurück, wenn der leuchtende Punkt im Brennpunkte steht; im geometrischen Mittelpunkte, wenn der leuchtende Punkt ebenda sich befindet; zwischen Brennpunkt und geometrischem Mittelpunkte, wenn der leuchtende Punkt entfernter ist als dieser Mittelpunkt, und zwar um so näher dem Brennpunkte, je weiter ab der leuchtende Punkt steht; in grösserer Entfernung als der geometrische Mittelpunkt, wenn der leuchtende Punkt zwischen dem Brennpunkte und diesem Mittelpunkte ist, und zwar in um so grösserer, je näher der leuchtende Punkt dem Brennpunkte rückt: hinter dem Spiegel, wenn der leuchtende Punkt zwischen dem Brennpunkte und optischen Mittelpunkte steht, und zwar in um so grösserer, bis zu unendlicher Entfernung, je näher der leuchtende Punkt an den Brennpunkt rückt.

Geht das Licht von einem Gegenstande aus, so gelten unter den gemachten Einschränkungen für den zu jedem Punkte gehörigen Hauptstrahl dieselben Gesetze. Man kann daher für jeden Punkt des Gegenstandes den Vereinigungspunkt der reflectirten Strahlen auf dem Hauptstrahle finden, wenn man nur die Stelle ermittelt, an welcher der Strahl, welcher parallel der Axe auffällt und also durch den Brennpunkt reflectirt wird, den Hauptstrahl schneidet. Für den Ort des Bildes gelten dann dieselben Regeln, wie sie vorher für einen einzigen leuchtenden Punkt angegeben sind. Steht der Gegenstand weiter als der Brennpunkt

von dem Spiegel ab, so entsteht durch die wirkliche Vereinigung der reflectirten Strahlen ein physisches Bild, welches umgekehrte Stellung hat in Bezug auf die Stellung des Gegenstandes und um so grösser wird, je weiter es absteht. In einem Abstande gleich dem des geometrischen Mittelpunktes sind Bild und Gegenstand von gleicher Grösse. Befindet sich hingegen der Gegenstand innerhalb der Brennweite, so entsteht ein geometrisches, nur durch scheinbare Vereinigung der reflectirten Strahlen erzeugtes, Bild hinter dem Spiegel in der Stellung des Gegenstandes und um so grösser, je weiter es von dem Spiegel absteht. Vergl. Art. Bild. — Von diesen Gesetzen macht man Anwendung bei den Brennspiegeln und Erleuchtungsspiegeln oder Reverberen; vergl. auch Art. Fernrohr. II.

Treffen die einfallenden Strahlen einen Hohlspiegel noch in einer Entfernung von dem Hauptstrahle, welche 4 bis 5° des Spiegels überschreitet, so bilden sich Brennlinien (s. d. Art.) und Brennräume.

b) Convexspiegel. Unter denselben Einschränkungen, welche bei den Hohlspiegeln gemacht sind, ist bei einem sphärischen Convexspiegel $\frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha} = -\frac{1}{f}$, wo $-f$ die negative Brennweite bezeichnet. Es werden nämlich, sobald der Spiegel nur ein verhältnissmässig kleines Stück von der zugehörigen Kugel ist, alle von einem unendlich weit von dem Spiegel abstehenden leuchtenden Punkte auffallenden Strahlen so reflectirt, als ob sie von einem Punkte auf dem Hauptstrahle ausgingen, welcher hinter dem Spiegel zwischen diesem und dem geometrischen Mittelpunkte in der Mitte liegt. — Die Vereinigungsweite α der reflectirten Strahlen wird hier stets negativ. Es entstehen daher nur geometrische Bilder, und diese befinden sich stets innerhalb der negativen Brennweite, haben dieselbe Stellung wie der Gegenstand, sind kleiner als dieser und rücken dem Brennpunkte um so näher — zugleich kleiner werdend —, je weiter der Gegenstand sich von dem Spiegel entfernt. -- Eine Verwendung dieser Spiegel liefern die Landschaftsspiegel.

Die sphärischen Concavspiegel wirken wie Convexlinsen, die sphärischen Convexspiegel wie Concavlinsen (s. Art. Linsenglas). Hierbei heben wir hervor, dass die für sphärische Spiegel gefundenen Gesetze nur gelten, wenn eine einfache sphärisch gekrümmte Spiegelfläche vorliegt, z. B. bei Metallspiegeln. Glasspiegel wirken nur in dieser Weise, wenn die amalgamirte Fläche der freien Glasfläche parallel läuft, z. B. in Glaskugeln; ist hingegen die amalgamirte Fläche eben und die Glasfläche concav oder convex geschliffen, so wirken diese Spiegel nach den Gesetzen der Linsen.

C. Nicht sphärische Spiegel. a) Bei einem elliptoidi-

schen Spiegel vereinigen sich die von dem einen Brennpunkte ausgehenden Lichtstrahlen in dem anderen.

b) Bei einem paraboloidischen Spiegel werden von dem Brennpunkte ausgehende Lichtstrahlen genau parallel der Axe reflectirt und parallel der Axe auffallende vereinigen sich genau in dem Brennpunkte. — Daher eignen sich solche Spiegel vorzugsweise zu Brennspiegeln und zu Reverberen auf Leuchtthürmen.

c) Bei einem hyperboloidischen Spiegel werden die von dem Brennpunkte ausgehenden Strahlen so reflectirt, als ob sie aus dem Brennpunkte des zugehörigen entgegengesetzten Hyperboloides herkämen.

d) Wegen der Kegelspiegel und Cylinderspiegel s. die betreffenden Artikel. Ebenso verweisen wir auf Art. Chinesischer Spiegel.

Spiegel, Lieberkühn'scher, s. Art. Mikroskop. 1. S. 12.

Spiegel, Sömmering'scher, ist ein kleiner, erbsengrosser Stahlspiegel an Mikroskopen, gegen das Ocular unter 45° geneigt, zum Abzeichnen der vergrösserten Gegenstände.

Spiegelanemometer ist ein von Aimé angegebenes Instrument zur Bestimmung der Richtung des Wolkenzuges. Es besteht aus einer Spiegelscheibe, auf deren untere Seite vor dem Amalgamiren derselben mit dem Diamant zwei Reihen sich senkrecht schneidender Striche aufgetragen sind. Diese Scheibe wird in horizontaler Lage gedreht, bis die Bilder der Wolken sich parallel der einen Strichreihe fortbewegen. Die Richtung der Wolken erkennt man dann durch die Richtung der Striche zu der Stellung eines unter der Spiegelscheibe befindlichen Compasses.

Spiegelbarometer nennt Romershausen ein Heberbarometer (s. Art. Barometer), an welchem zur genauen Ablesung seitwärts am Niveau des langen Schenkels ein kleiner Metallspiegel von etwa 1 Zoll Höhe unter 45° Neigung gegen die Niveaulinie und senkrecht zur Brettfläche angebracht ist. Auf der Spiegelfläche sind zwei feine sich senkrecht kreuzende Striche und auf diese wird das obere Niveau eingestellt. Am unteren Niveau wird abgelesen.

Spiegelbild, s. Art. Spiegel.

Spiegelkasten heisst ein Kasten mit unter einem Winkel oder parallel zu einanderstehenden Spiegelwänden.

Spiegelkreis ist ein nach Art des Sextanten (s. d. Art.) eingerichteter Vollkreis.

Spiegelmikroskop oder katoptrisches Mikroskop heisst ein Mikroskop (s. d. Art. S. 127.), bei welchem die mikroskopische Linse durch einen Hohlspiegel vertreten wird. Amici hat die besten derartigen Mikroskope geliefert.

Spiegel- { Octant / Quadrant / Sextant } s. Art. Sextant.

Spiegelstereoskop ist die ursprüngliche von Wheatstone angegebene Einrichtung des Stereoskopes (s. d. Art.) mittelst zweier senkrecht zu einander und unter 45⁰ zu den Bildern geneigter Spiegel.

Spiegelteleskop oder katoptrisches Fernrohr, s. Art. Fernrohr. II.

Spiegelung, s. Art. Katoptrik und Spiegel.

Spiegelversuch Fresnel's, s. Art. Interferenz. B. b. S. 604.

Spiegelzimmer heisst ein Zimmer mit einander gegenüberstehenden grossen Spiegeln oder ganzen Spiegelwänden. Ein Spiegelzimmer als Toilettenzimmer muss an einander nahe gegenüberstehenden Wänden grosse Spiegel haben, welche nicht genau parallel zu einander stehen, damit die Bilder der Vorder- und Hinterseite nicht auf einander fallen.

Spillenhaspel / **Spillrad** } s. Art. Haspel.

Spindel oder Schraubenspindel, s. Art. Schraube. Oft gilt Spindel als gleichbedeutend mit Spille, s. Art. Haspel. Bei Göpeln (s. d. Art.) heisst die um ihre Axe drehbare Säule, an welcher die Hebelarme angebracht sind, Spindel oder Spindelbaum.

Spindelrad oder Spillrad, s. Art. Haspel.

Spinne, electrische, heisst eine electrische Spielerei, welche darin besteht, dass man eine an einem seidenen Faden hängende Kork- oder Hollundermarkkugel zwischen den Conductor einer Electrisirmaschine und einen mit der Erde oder mit dem anderen Conductor in leitender Verbindung stehenden Leiter bringt. Auch stellt man den Versuch so an, dass man von der äusseren Belegung einer electrischen Flasche einen in eine Kugel endenden Draht ausgehen lässt, so dass die Kugel in einer Entfernung von der Ladekugel sich befindet, die etwas grösser als die Schlagweite ist, und nun die Korkkugel zwischen diese beiden Kugeln bringt. Die Korkkugel fliegt zwischen dem Conductor und Leiter oder zwischen den beiden Kugeln der electrischen Flasche hin und her und zwar im ersten Falle wie bei dem Puppentanze (s. d. Art.), in dem anderen, weil die Flasche (s. Art. Flasche, electrische) nach und nach entladen wird. Der Korkkugel giebt man gewöhnlich die Gestalt einer Spinne und daher kommt der Name.

Spirale von Elias heisst die beim Magnetisiren (s. d. Art.) des Stahles mittelst des electrischen Stromes in Verwendung kommende Kupferdrahtrolle.

Spirale Hare's, s. Art. Deflagrator.

Spiralfeder heisst bei den Taschenuhren (s. Art. Uhr. C.) die

spiralartig gewundene haarfeine Stahlfeder, welche die Schwingungen der Unruhe erzeugt und regulirt.

Spiralpumpe heisst eine 1746 von dem Zinngiesser Andreas Wirtz aus Zürich erfundene Wasserhebungsmaschine, deren wesentlichster Theil ein spiralförmiges, in einen Schöpftrichter endigendes Rohr ist, welches in zehn Windungen, die nach aussen weiter werden, in einer Ebene auf einer horizontalen Welle steht, so dass beim Umdrehen der Trichter bald Wasser, bald Luft schöpft. Die innerste Mündung mündet in die hohle Welle, die wasserdicht mit einem verticalen Steigrohre in Verbindung steht. Die Maschine hat sich wenig bewährt.

Spirituslampen d. h. Lampen, in welchen Spiritus als Brennmaterial verwendet wird, empfehlen sich wegen ihrer Bequemlichkeit und, da sie keinen Russ absetzen, wegen ihrer Reinlichkeit. Sie sind entweder von Glas mit einem durch den Hals gehenden vollen Dochte oder mit doppeltem Luftzuge als sogenannte Berzelius'sche Lampe in Gebrauch.

Spitzbeutel, s. Art. Filtriren.

Spitzen, ihre Wirkung auf Electricität, s. Art. Electricität S. 262.

Spitzenanker nennt R. Böttger einen von ihm vorgeschlagenen Inductionsanker, an welchem das eine Drahtende in etwa 20 Spitzen aus ganz feinem übersilberten Kupferdraht endigt, während das andere in eine Kupferplatte ausläuft. Es entstehen bei Unterbrechung des inducirten Stroms (s. Art. Inductionsfunke) mehrere Funken.

Sporadisch, d. h. vereinzelt, z. B. sporadische Sternschnuppen; s. Art. Feuerkugel. S. 330.

Sprachgewölbe, s. Art. Flüstergallerien.

Sprachmaschine nennt man einen Mechanismus, durch welchen die Töne der menschlichen Stimme und auch Sprachlaute künstlich erzeugt werden sollen. Kempelen hat (1791) eine solche mittelst Zungenpfeifen construirt. Später versuchte dasselbe Robert Willis und darauf Faber (s. Poggendorff's Ann. Bd. 58. S. 175). Helmholtz ist es gelungen nachzuweisen, dass die verschiedene Klangfarbe der Vocale nur von den mitklingenden harmonischen Obertönen herrührt, dass namentlich ein anderer Vocal entsteht, je nachdem einer oder mehrere derselben stärker oder schwächer tönen.

Sprachrohr, bei den Seeleuten Rufer, heisst eine Röhre von Blech in der Form eines abgekürzten Kegels, dessen kleinere Oeffnung der Sprechende vor den Mund nimmt, während er die weitere einer entfernt stehenden Person zuwendet. Die Schallstrahlen gehen hier so fort, als ob sie von einer Kugeloberfläche herkämen, deren Mittelpunkt die Spitze des Kegels und deren Radius die Entfernung des Mundstücks von dieser sein würde. Gewöhnlich ist das Rohr 4 bis 6 Fuss lang mit Oeffnungen von 2 Zoll und 6 bis 10 Zoll; in England soll man die Länge

s auf 24 Fuss getrieben haben. S. Morland hat 1670 zuerst das)rachrohr in Anwendung gebracht. Durch ein Rohr von 18 bis 24 uss Länge soll eine starke Männerstimme bis auf 18000 Fuss vernehm- ır werden. — S. Art. Schall. B.

Spratzen nennt man das schwammartige Auftreiben des Silbers, enn es unter freiem Luftzutritte geschmolzen wird und erstarrt. Es t dies eine Folge davon, dass der absorbirte Sauerstoff entweicht. äufig wird dabei das Silber in feinen Kugeln herumgeschleudert.

Sprechmaschine, s. Art. Sprachmaschine.

Spreizen, s. Art. Mesmerismus.

Spring oder Springfluth oder Springzeit, s. Art. Ebbe.

Springbrunnen oder Fontaine heisst eine künstliche oder durch enutzung localer Verhältnisse getroffene Vorrichtung, durch welche 'asser aus einer Oeffnung hervorgetrieben wird, so dass es in einem ler mehreren Strahlen emporspringt. Zu den natürlichen Springbrunnen ehören die artesischen Brunnen (s. Brunnen, artesische), zu den eineren künstlichen der Heronsball (s. d. Art.), der Heronsrunnen (s. d. Art.), der Springheber (s. Art. Heber. S. 439) c.; grössere künstliche Springbrunnen werden entweder durch hydroatischen Druck (s. Art. Hydrostatik. C.) in communicirenden Geassen (s. d. Art.), von denen der niedrigere Schenkel mit der Sprungfnung versehen ist, hervorgebracht, oder durch Spritzen, die stellenweis it Dampf getrieben werden, erzeugt. Wegen der Röhrenmündung vergl. rt. Ausfluss. A. Für Springbrunnen mit hydrostatischem Drucke ıdet man nach Mariotte die Druckhöhe, welche der Sprunghöhe von Fuss zugehört, wenn man zu dieser soviel Zolle hinzufügt, als Einheiten der zweiten Potenz von $^1/_3 h$ enthalten sind. — Den Strahl führt man ewöhnlich nicht genau lothrecht, weil sonst die niederfallenden Tropfen e aufsteigenden hemmen würden.

Springfluth, vergl. Art. Spring.

Springheber, s. Art. Heber. S. 439.

Springkölbchen nennt man auch die Bologneser Flaschen; s. Art. lasche, Bologneser.

Springkraft oder Elasticität (s. d. Art.).

Springquellen sind namentlich die artesischen Brunnen (s. Art. runnen, artesische).

Springzeit, s. Art. Ebbe.

Spritze, s. Art. Feuerspritze. Hier heben wir noch mit Beıg auf Art. Pumpe. f. hervor, dass man auch rotirende Spritzen contruirt hat und dass sich darunter namentlich die Repsold'schen effectoll erwiesen haben. Im Wesentlichen kommt es darauf an, dass in inem kurzen, horizontal liegenden, cylinderartigen Raume, welcher unten ine als Saugröhre und oben eine als Steigröhre wirkende Röhre trägt,

sich zwei räderförmige Kolben befinden, die in einander greifen und sich entgegengesetzt drehen. Da von jedem der Kolben immer einer der wellenförmigen Zähne an die Wandung anschliesst, so treibt jeder Wasser in das Steigrohr. Leider ist viel Reibung und ausserdem hat die genügende Dichtung zwischen Wandung und Kolben Schwierigkeit.

Spritzflasche, s. Art. Heronsball.

Sprödigkeit, das Gegentheil von Zähigkeit (s. d. Art.), ist die Eigenschaft mancher starren Körper, vermöge deren sich dieselben trennen, sobald auch nur ein unbedeutender Versuch gemacht wird, die Theile in eine andere Lage zu bringen; z. B. Glasthränen (s. d. Art.).

Sprungkegel (*cône hydraulique*) hat Parrot einen Apparat genannt, um Schwankungen tropfbarer Flüssigkeiten anschaulich zu machen. Am leichtesten übersieht man das Wesentliche durch folgenden Versuch. Man drücke einen Trichter, dessen Rohrmündung man mit dem Finger verschliesst, mit der weiten Mündung in Wasser und lasse dann den Finger los. Es tritt alsdann aus der Trichterröhre ein kurzer Wasserstrahl hervor, weil das Wasser den bis dahin mit Luft erfüllten Raum des Trichters plötzlich einzunehmen sucht. Die conoidische Gestalt des Trichterrohres begünstigt die Wirkung, ist aber nicht wesentlich. Parrot erhielt mit einem conoidisch gestalteten Kegel von 12 Zoll Höhe, dessen untere Oeffnung $2^1/_2$ und obere $^1/_2$ Zoll betrug, einen Strahl von 15 Fuss Höhe.

Staar im Auge bezeichnet eine Augenkrankheit, die sich bis zur Blindheit steigern kann. Man unterscheidet den grauen, grünen und schwarzen Staar. Der graue Staar (*cataracta*) besteht in einer Trübung der Krystalllinse und wird gewöhnlich dadurch geheilt, dass man die Linse herauszieht, oder niederdrückt, oder zerstückelt und sie dann durch eine künstliche Linse in einer Staarbrille ersetzt. Der grüne Staar ist eine Verdunklung der gläsernen Feuchtigkeit. Der schwarze Staar (*amaurosis*) hat seinen Grund in einer Lähmung des Sehnerven oder Unempfindlichkeit der Retina und ist gewöhnlich unheilbar. Das Auge erscheint äusserlich gesund und klar, nur ist die Pupille stark erweitert und unbeweglich. Vergl. Art. Auge.

Staarbrille, s. Art. Brillen. S. 127.

Stab des Cabeo ist wie der Schwimmstab (s. d. Art.), welchen v. Wiebeking benutzte, ein Schwimmer zur Bestimmung der Flussgeschwindigkeit. Cabeo's Stab ist verhältnissmässig lang und zeigt durch seine schiefe Stellung, dass die Geschwindigkeit in verschiedenen Tiefen verschieden ist.

Staberad oder Staberrad heisst ein Schaufelrad, bei welchem die Schaufeln zwischen zwei Kränzen befestigt sind; den Gegensatz bilden die Strauberäder oder Strauberräder, deren Schaufeln auf

kurzen Armen aufsitzen, welche aus dem Radkranze radial hervorragen.

Stabil, s. Art. Labil.

Stabilität oder Standhaftigkeit bezeichnet die Kraft, mit welcher ein aus seiner Ruhelage gebrachter Körper dieselbe wieder zu gewinnen sucht. Je grösser diese Kraft oder der Widerstand, welchen der Körper den Veränderungen seiner Lage entgegensetzt, ist, desto grösser ist die Stabilität. Auf einer horizontalen Ebene stehende Körper haben eine um so grössere Stabilität, je grösser die Unterstützungsfläche ist und je tiefer ihr Schwerpunkt liegt. Soll ein Körper umgeworfen werden, so gehört eine um so grössere Kraft dazu, je niedriger sein Schwerpunkt liegt, je weiter dieser von der Umwerfungskante absteht, und in je kleinerer Entfernung von der Kante die zum Umwerfen verwendete Kraft angebracht wird, d. h. je kleiner das Perpendikel von der Kante auf die Richtung der Kraft ist. — Wegen der Stabilität der Schiffe und schwimmender Körper überhaupt s. Art. Metacentrum und Hydrostatik. E. S. 475.

Stäbchen im Auge, s. im Art. Auge auf S. 51 Retina.

Stärke einer Kraft, s. Art. Intensität.

Stahl, s. Art. Eisen. S. 250.

Stahlharmonika ist ähnlich der Strohfiddel (s. d. Art.), nur dass die Stahlstäbe an einem Gestelle angehängt werden.

Stahlwasser, s. Art. Quelle. D.

Standard so viel wie Normalmass.

Standfestigkeit, s. Art. Stabilität.

Stange, gezahnte, s. Art. Räderwerk. B.

Stangenzirkel, dioptrischer, heisst ein Comparateur (s. d. Art.), welcher zwei parallel stehende Mikroskope enthält, die an einem messingenen Stabe vermittelst Hülsen, wie die Spitzen eines Stangenzirkels, verschiebbar sind. Im Brennpunkte der Mikroskope ist ein Querfaden, welcher durch eine Mikrometerschraube verschoben werden kann.

Stanniol oder Zinnfolie ist zu dünnen Blättern ausgewalztes Zinn.

Starrheit bezeichnet den festen Aggregatzustand (s. Art. Aggregatsformen). Es dürfte sogar besser sein, die sogenannten festen Körper starre zu nennen, da man noch verschiedene Grade der Festigkeit unterscheidet.

Statik im Allgemeinen ist die Lehre von den Gleichgewichtsgesetzen der Körper (s. Art. Mechanik). Sind die Bedingungen des Gleichgewichts nicht erfüllt, so tritt Bewegung ein. Davon handelt von dem rein mathematischen Standpunkte aus Art. Bewegungslehre und da ist auch unter VI. S. 103 vom Gleichgewichte die Rede. Mit Rücksicht auf den Aggregatzustand der Körper unterscheidet man 1) Statik starrer

Körper oder Geostatik, über welche die besonderen Artikel, welche die einfachen Maschinen (s. Art. Maschine) behandeln, nachzusehen sind; 2) Statik tropfbarflüssiger Körper oder Hydrostatik (s. d. Art.) und 3) Statik luftförmigflüssiger Körper oder Aerostatik, worüber Art. Hydrostatik. F. S. 476 Auskunft giebt. Vergl. auch Art. Schwere. G.

Staub, s. Art. Adhäriren wegen des Anhaftens desselben an Wänden. Wegen der Erscheinung des Passatstaubes s. Art. Passatstaub.

Staubbilder, s. Art. Figuren, electrische. S. 336.

Staubbrillen sind Brillen mit dünnen, hellen, parallelflächigen Gläsern, welche die Bilder im Auge nicht ändern, aber so gefasst sind, dass sie das Auge gegen Staub oder sonstige, dasselbe verletzende Körper schützen. Für reizbare Augen wendet man auch grüne und bläuliche Gläser an.

Staubfiguren, s. Art. Figuren, electrische.

Staubregen nennt man gewöhnlich einen sehr feinen Regen, bei welchem die Regentropfen sich durch ihre geringe Grösse auszeichnen. Andererseits bezeichnet man auch als Staubregen einen Regen, bei welchem das niederfallende Wasser in grösserer Menge in der Luft schwebenden Staub niederschlägt. Nach der Art dieses Staubniederschlages unterscheidet man Schwefelregen, Schlammregen etc., worüber die betreffenden Artikel das Nähere angeben. Eine geringe Menge Regen genügt, die Luft von Staub zu reinigen.

Staubschnee ist ein aus kleinen glänzenden Krystallblättchen oder Schneenadeln bestehender Schneefall. Häufig ist dabei ganz heiteres Wetter und Windstille. Die Erscheinung zeigt sich namentlich in höheren Breiten und ist dort bisweilen eine wahre Plage, da der feine Schnee die Augen angreift und durch die feinsten Ritzen in die Häuser eindringt.

Staubwolken bestehen aus Staub, welcher durch heftige Luftströmungen und besonders durch Wirbel emporgeführt ist.

Stauroskop heisst ein von v. Kobell angegebener kleiner Polarisationsapparat. Im Wesentlichen besteht derselbe aus einem kleinen schwarzen Glasspiegel als Polarisator, einer senkrecht zur Axe geschnittenen Kalkspathplatte und einem Turmalin als Analyseur in einer Fassung. Statt des Spiegels kann man auch eine zweite Turmalinplatte nehmen. Wegen der näheren Einrichtung s. Poggendorff's Annal. Bd. 95. S. 320. Hier bemerken wir nur, dass man zwischen dem Polarisator und der Kalkspathplatte beliebige Krystallblättchen einschalten kann, und dann die Drehung derselben aus einer bestimmten Stellung ermittelt, bis das schwarze Kreuz (— darauf bezieht sich der Name des Apparates —) des Kalkspathes in normaler Lage und Schwärze erscheint. Ist dies der Fall, so ist ein Hauptschnitt der eingeschalteten Platte mit der Schwingungsebene des vom Polarisator kommenden Lichtes parallel ge-

achtet. Der Apparat eignet sich also vorzugsweise, die Krystallisationsverhältnisse der Krystallblätter zu bestimmen. — Das Complementär-Stauroskop ist eine Verbindung des Stauroskops mit Haidinger's dichroskopischer Loupe, um die Complementärbilder des Stauroskops sehen zu können (s. Art. Dichroskopische Loupe).

Stechheber heisst eine gläserne oder blecherne Röhre von solcher Weite, dass man sie bequem durch ein gewöhnliches Spundloch eines Fasses stecken kann; die obere Mündung ist von solcher Grösse, dass sie mit einem Finger gesperrt werden kann, während die untere noch nicht eine Linie im Durchmesser hält. Steckt man die Röhre in eine Flüssigkeit, so füllt sie sich bis zu dem Niveau derselben nach dem Gesetze communicirender Gefässe (s. d. Art.); will man dieselbe noch weiter füllen, so saugt man an der oberen Mündung, so dass durch den äusseren Luftdruck noch mehr Flüssigkeit eingedrängt wird, und schliesst darauf schnell die Mündung mit dem Finger. Hebt man den so geschlossenen Stechheber aus der Flüssigkeit, so bleibt er gefüllt, weil während des Herausziehens etwas ausgeflossen ist, nun aber die in demselben befindliche Flüssigkeit nebst der etwas verdünnten Luft nicht stärker als die äussere Luft drücken. Oeffnet man die obere Oeffnung, so fliesst Flüssigkeit aus, weil nun die innere Luft der äusseren gleich wird und ausserdem von Innen noch die Flüssigkeit drückt. Schliesst man die Oeffnung wieder, so treten die früheren Verhältnisse wieder ein und das Ausfliessen hört auf. Man kann also eine beliebige Menge aus dem Stechheber ausfliessen lassen. Der Stechheber ist besonders zweckmässig zu verwenden, wo es sich darum handelt, aus einem Fasse eine Probe zu entnehmen. — Aehnlich ist die Pipette (s. d. Art.) für geringere Flüssigkeitsmengen, z. B. Tropfen.

Stehen bezeichnet das Beharren eines Körpers in seiner Stellung auf einer Unterlage. Bedingung des Nichtumfallens ist, dass die Falllinie in einen zur Unterstützung gehörigen Punkt oder in die Fläche trifft, welche man durch die geradlinige Verbindung der unterstützten Punkte erhält. Vergl. Art. Schwere. F. und Stabilität.

Steifigkeit der Seile nennt man den Widerstand, welchen gerade Seile der Biegung und gebogene der Streckung in die gerade Richtung entgegensetzen. Nach Eytelwein ist der Steifigkeitswiderstand $S = \frac{L \cdot d^2}{3500 \cdot r}$, wo r der Rollenhalbmesser in preussischen Fussen, d die Seilstärke in preussischen Linien und L — d. h. die an einem Seilende hängende Last — und S in gleichem, aber übrigens willkürlichem Gewichtsmasse ausgedrückt sind. Es ist also $S : S_1 = d^2 : d_1{}^2 = r_1 : r = L : L_1$ und allgemein $S : S_1 = \frac{L \cdot d^2}{r} : \frac{L_1 d_1{}^2}{r_1}$, d. h. der Widerstand wächst proportional mit den Querschnitten der Seile,

steht im umgekehrten Verhältnisse mit den Halbmessern der Rollen und im directen Verhältnisse mit den spannenden Gewichten. Neue Seile sind steifer als schon mehrfach gebrauchte.

Steigbügel im Ohr, s. Art. Ohr.

Steighöhe oder Geschwindigkeitshöhe (s. d. Art.). Wegen der Steighöhe in Haarröhrchen oder Capillarröhrchen s. Art. Haarröhrchenwirkung.

Steigkraft oder Auftrieb s. d. Art. und Hydrostatik. E. S. 475.

Steigrohr }
Steigventil } s. Art. Druckpumpe.

Steine im Sinne von Hagel (s. d. Art.).

Steine vom Himmel gefallen, s. Art. Feuerkugel.

Stein der Weisen ist die von den Alchimisten gesuchte Substanz, welche Metalle in Gold verwandeln und alle Krankheiten heilen sollte.

Steinfall, s. Art. Feuerkugel.

Steinhygrometer heisst ein von Lowitz (um 1780) angegebenes Hygrometer, welches sich auf die grosse hygroskopische Eigenschaft eines Schiefers gründete, welchen Lowitz der ältere 1772 bei Dmitriefsk an der Wolga gefunden hatte. Die Feuchtigkeitszunahme des Schiefers wurde durch eine Waage bestimmt.

Stellung, vortheilhafteste des Prisma, s. Art. Prisma. A. 2. S. 274.

Stereodynamik hat man für Dynamik fester Körper (s. Art. Dynamik) in Vorschlag gebracht; in gleicher Weise muss man dann statt Statik fester Körper Stereostatik sagen. Auch Geodynamik wird in gleichem Sinne gebraucht.

Stereometer heisst das von Say angegebene Volumenometer (s. d. Art.) zur Bestimmung des Volumens pulverförmiger Körper.

Stereoskop heisst ein von Wheatstone erfundener Apparat, durch welchen zwei Projectionen eines Körpers so zu einem einzigen Bilde vereint werden, dass dies die Vorstellung des Körpers als Körper gewährt. — Die Ansicht eines Körpers, welcher nicht zu weit entfernt ist, fällt verschieden aus, wenn man denselben blos mit dem rechten oder blos mit dem linken Auge betrachtet. Hat man nun Bilder dieser beiden Ansichten und ist man im Stande beide beim Anschauen zum Zusammenfallen zu bringen, so wird der Erfolg so sein, als ob beide Augen gleichzeitig auf den Körper selbst gerichtet wären, d. h. es wird die deutliche Vorstellung des Körperlichen hervorgerufen. Brücke, Prevost, Tourtual und Brewster haben gegen diese Ansicht Bedenken geäussert und geltend zu machen gesucht, dass der Erfolg dadurch bedingt werde, dass die Augenaxen ihre Richtung, je nachdem nähere oder entferntere Punkte fixirt würden, veränderten, und dass auch beim Stereoskope ein continuirliches Schwanken der Augenaxen die Vorstellung

des Körperlichen erzeuge. D o v e bezweifelt dies, weil die oscillatorische Bewegung der Augenaxen in einer kürzeren Zeit als der millionste Theil einer Secunde ausgeführt werden müsste. Die beiden verschiedenen Projectionen sind zwar nicht das einzige Mittel, einen Körper als solchen zu erkennen, wie schon daraus hervorgeht, dass man mit einem Auge diesen Eindruck ebenfalls gewinnen kann, und dass den Malern dies Mittel ganz abgeht; aber wo die anderen Mittel oder Anhaltepunkte, z. B. Schattirung, Farbenton, Perspective etc., fehlen, bleibt dies doch allein übrig. Hat man eine blos perspectivische Zeichnung von einer abgestumpften Pyramide in Umrissen, so kann der Eindruck sowohl eines erhabenen, als vertieften Körpers entstehen je nach der Vorstellung, mit welcher wir betrachtend hinzutreten. Hieraus geht hervor, dass auch das Bewusstsein dessen, was wir sehen werden oder wollen, mit in Betracht kommt. Dies und die Erfahrung unterstützen jedenfalls auch den Einäugigen. Bei stereoskopischem Sehen kommt aber nur der Eindruck bei perspectivischen Zeichnungen in Umrissen zur Wahrnehmung, welchen die beiden Zeichnungen bestimmt erfordern; es tritt nur der geforderte Eindruck leichter hervor, wenn man mit dem entsprechenden Bewusstsein betrachtet. Das Zusammenfallen der beiden verschiedenen Ansichten eines Körpers ist jedenfalls ein wesentliches Hilfsmittel, Körper als solche aufzufassen, wobei die anderen Hilfsmittel indessen nicht ganz ausgeschlossen bleiben.

W h e a t s t o n e erreichte seinen Zweck mit Hilfe von zwei ebenen Spiegeln, die unter einem rechten Winkel oben zusammenstossen und mit den Spiegelflächen nach aussen liegen. Seitwärts von jedem Spiegel wurde eine Zeichnung aufgestellt, so dass die beiden Spiegelbilder in horizontaler Lage und in der Entfernung des deutlichen Sehens zwischen den beiden Spiegeln an derselben Stelle, also zusammenfallend, von oben her gesehen werden, als ob jedes Auge die ihm zukommende Projection des Körpers erblicke.

Nachdem W h e a t s t o n e das stereoskopische Sehen angeregt hatte, sind stereoskopische Apparate in Menge construirt worden. Wir verweisen deshalb auf Art. P r i s m e n s t e r e o s k o p. Am meisten Eingang hat B r e w s t e r's L i n s e n s t e r e o s k o p gefunden. Die Deckung der beiden neben einander liegenden Bilder wird hier durch zwei Halblinsen hervorgebracht, welche als Prismen (s. d. Art.) von kleinen Winkeln wirken, während D o v e Prismen von grossen Winkeln anwendet.

Photographien für Stereoskope werden so aufgenommen, dass der photographische Apparat bei Aufnahme des zweiten Bildes um $2^1/_4$ Zoll, d. h. um die Entfernung der beiden Augen von einander, in derselben Entfernung von dem Gegenstande seitlich aufgestellt wird, so dass jedes Bild die Projection des Gegenstandes für das eine und das andere Auge darstellt.

Für ferne Gegenstände hat Helmholtz ein Telestereoskop construirt, durch welches man Landschaftsbilder combinirt, die von etwa 4 Fuss auseinander liegenden Standpunkten gewonnen werden. In zwei grösseren etwa 4 Fuss von einander abstehenden Spiegeln spiegelt sich z. B. die Landschaft, die Bilder werden aber auf zwei kleine Spiegel reflectirt, wie in Wheatstone's Apparate.

Wer im Doppeltsehen geübt ist, kann selbst ohne Apparat zwei kleine stereoskopische Bilder zum Zusammenfallen bringen und erblickt dann die stereoskopische Ansicht zwischen den beiden einfachen Projectionen.

Zum stereoskopischen Sehen gehört auch die Erscheinung, dass, wenn zwei Personen mit auf einander gelegten Stirnen einander in die Augen sehen, für jeden die Augen des andern zuletzt in einem grossen Auge in der Mitte der Stirne zusammen gehen. Praktische Bedeutung hat das Stereoskop gewonnen durch Dove, welcher nachgewiesen hat, wie man mittelst desselben eine falsche Cassenanweisung von einer ächten unterscheiden, überhaupt zwei scheinbar gleiche Drucke als verschieden erkennen kann, wenn man beide gleichzeitig in das Stereoskop legt. Die geringsten Ungleichheiten markiren sich durch Heraustreten aus der Bildebene.

Sternhaufen, s. Art. Nebelflecke.

Sternlicht, s. Art. Fixsterne.

Sternnebel, s. Art. Nebelflecke.

Sternrad oder Stirnrad heisst ein Rad (s. Art. Räderwerk), dessen Zähne in der Verlängerung der Halbmesser des Rades liegen.

Sternrohr oder astronomisches Fernrohr, s. Art. Fernrohr. S. 319.

Sternschnuppen, s. Art. Feuerkugel.

Sternschnuppen - Asteroiden, s. Art. Asteroiden.

Sternschuss, s. Art. Feuerkugel.

Sterntag ist die Zeit, welche die Erde zur Umdrehung gebraucht von der Culmination eines Fixsternes oder des Frühlingspunktes bis zur nächsten Culmination desselben. Die Rechnung nach solchen Sterntagen giebt die Sternzeit.

Sternweite nennt man eine Entfernung von 4 Billionen Meilen. Es ist dies ungefähr, d. h. in runder Zahl, die Entfernung, in welcher der Halbmesser der Erdbahn unter einem Winkel von 1 Secunde erscheinen würde. Vergl. Art. Parallaxe.

Sternzeit, s. Art. Sterntag.

Stethoskop ist eine (1819) von Laennec angegebene akustische Vorrichtung zur Untersuchung namentlich der Brust. Ein Cylinder von hartem Holze, etwa 12 Zoll lang und 1¼ Zoll dick, an einem Ende flach und der Länge nach durchbohrt, macht das Ganze aus. Das eine Ende wird auf den kranken Körpertheil und das andere an das Ohr ge-

halten. Aus der Eigenthümlichkeit des vernommenen Geräusches, welches durch die Resonanz verstärkt ist, kann man auf das Vorhandensein innerer Höhlungen schliessen. Vergl. auch Art. Mikrophon.

Stetigkeit bezeichnet den Zusammenhang der Grössen ohne Unterbrechung und merkbaren Uebergang vom Kleineren zum Grösseren oder umgekehrt.

Steuercompass, s. Art. Compass.

Steuerexcentric, s. Art. Steuerung.

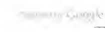
Steuerkasten, s. Art. Dampfkammer.

Steuerstange heisst die an dem Schiebeventile (s. Art. Dampfmaschine. S. 191) angebrachte Stange, in welche die Excentricstangen (s. Art. Steuerung) eingreifen.

Steuerung bei Dampfmaschinen und dergleichen ist der Mechanismus, durch welchen von der Maschine selbst das rechtzeitige Verschieben der Ventile besorgt wird. Auf der Welle befindet sich ein Excentric (s. d. Art.), das sogenannte Steuerexcentric; in der rinnenförmigen Peripherie liegt ein metalleuer Ring, welcher an zwei diametral einander gegenüber liegenden Stellen zwei gitterartig verbundene Stangen, die Excentricstangen, hält; die Excentricstangen laufen zusammen und treten an diesem Ende in einem Gelenke an die Schiebestange des Ventils. Dreht sich die Welle, so wird das Excentric gewissermassen um die Welle geschleudert, so dass der grössere Theil desselben bald hinten, bald vorn, bald oben, bald unten liegt. Hierdurch werden die Excentricstangen in eine solche Bewegung versetzt, als ob sie an dem Zapfen einer Kurbel drehbar wären, da der Ring in dem Rande des Excentrics gleitet, und folglich muss die Schiebestange eine hin- und hergehende Bewegung erhalten. Es kommt hierbei darauf an, dass kurz vorher, ehe der Kolben seine höchste oder niedrigste Stellung einnimmt, je nachdem die Maschine rück- oder vorwärts gehen soll, das Excentric am weitesten von dem Cylinder abliegt, und dass der Mittelpunkt des Excentrics von der Axe der Welle gerade um die Hälfte der Verschiebung des Schiebeventils absteht.

Die beschriebene Steuerungsart ist die bei den Watt'schen Dampfmaschinen gebräuchliche; über andere Steuerungen, z. B. Steuerung mittelst des sogenannten Kataraktes, Hebelsteuerung mit Sperrklinke und Gegengewicht etc. einzugehen, würde hier zu weit führen, weshalb auf die bereits am Ende des Art. Dampfkessel citirte Schrift, „die Dampfmaschine" neben anderen technischen Werken verwiesen wird. Wegen der Steuerung der Locomotiven vergl. Art. Locomotive. S. 45, wo auch wegen der Umsteuerung das Nöthige zu finden ist.

Den Gedanken, der Maschine selbst die Steuerung zu übertragen, hat (1712) ein Knabe, Humphry Potter, welcher zur Besorgung der Steuerung (Hahndrehung) angestellt war, der das Geschäft aber zu langweilig fand, zuerst zur Ausführung gebracht.



Stich einer Farbe. Man sagt, „eine Farbe habe einen Stich", wenn die eine der Mischfarben sich noch besonders geltend macht; z. B. Grün hat einen Stich in Gelb oder in Blau, wenn Gelb oder Blau noch im Grün kenntlich ist. Vergl. Art. Farbe. S. 308 u. 309.

Stichröhre wird bisweilen beim Destilliren das Abkühlrohr genannt.

Stiefel nennt man auch die Kolbenröhre bei Luftpumpen und Pumpen überhaupt. S. beide Artikel.

Stimmbänder
Stimmritze } s. Art. Kehlkopf und Stimme.

Stimme. Das Organ der menschlichen Stimme ist der Kehlkopf (s. d. Art.), und zwar ist die Stimmritze der wesentlichste Theil. Bei Vergleichen mit musikalischen Instrumenten ist man auf Blasinstrumente gekommen, indem nur Verengerung und Erweiterung der Stimmritze, nicht aber Spannung der Stimmbänder auf Höhe und Tiefe der Töne Einfluss habe, ferner — Savart — auf Labialpfeife mit tönender Luftsäule, sogar — Ferrein — auf Saiteninstrumente, indem er die Stimmbänder mit Saiten, die von der Luft angesprochen werden, verglich; indessen ist der Vergleich mit einer membranösen Zungenpfeife — Biot, Cagniard de la Tour, Joh. Müller — wohl der passendste. Müller hat zahlreiche Versuche mit aus Kautschuckstreifen nachgebildeten Stimmritzen und mit ausgeschnittenen Kehlköpfen menschlicher Leichen angestellt. Hiernach geben die unteren Stimmbänder bei enger Stimmritze durch Anblasen von der Luftröhre aus reine und volle Töne, welche der menschlichen Stimme sehr nahe kommen. Bei gleicher Spannung der Stimmbänder hat aber die grössere oder geringere Enge der Stimmritze keinen wesentlichen Einfluss auf die Höhe des Tones; doch spricht der Ton bei weiter Stimmritze schwerer an und ist auch weniger klangvoll. Sind die Stimmbänder ungleich gespannt, so geben sie doch nur einen Ton und nur in seltenen Fällen zwei Töne an. Durch Veränderung der Spannung in gleicher Richtung lassen sich die Töne am Kehlkopfe ungefähr im Umfange von zwei Octaven verändern: bei stärkerer Spannung entstehen unangenehme, höhere, pfeifende oder schreiende Töne. Bei Falsettönen schwingen nur die feinen Ränder der Stimmbänder, bei den Brusttönen die ganzen Stimmbänder. Die tiefsten Brusttöne werden bei grösster Abspannung der Stimmbänder durch Rückwärtsbewegen des Schildknorpels erhalten. Bei gleicher Spannung der Stimmbänder lässt sich durch stärkeres Anblasen der Ton bis fast zu einer Quinte und mehr in die Höhe treiben. Die Falsettöne hängen in Hinsicht der Höhe von der Spannung der Stimmbänder ab. Das Mundrohr und Nasenrohr scheint in Hinsicht der Höhe des Tones nicht anders als ein einfaches Ansatzrohr zu wirken, verändert aber den Klang des Tones durch Resonanz. Durch Herabdrücken des Kehldeckels wird der Ton etwas vertieft und dumpfer.

Der Umfang der menschlichen Stimme beträgt 1 bis 3 Octaven; doch geht derselbe selten über zwei Octaven hinaus, sofern es sich um reine und volle Töne handelt. Nach Müller liegt der tiefste Ton der weiblichen Stimme ungefähr um eine Octave höher als der tiefste Ton der männlichen. Die Länge der Stimmbänder des Mannes und Weibes verhalten sich etwa wie 3 zu 2. Die weibliche Stimme klingt im Allgemeinen weicher. Bei der Männerstimme unterscheidet man Bass und Tenor, bei der Frauen- und Knabenstimme Alt und Sopran. Der Unterschied beruht nicht blos in der Höhe oder Tiefe, sondern auch bei demselben Tone in einer Verschiedenheit des Klanges. Durch Baryton wird mehr das Unentschiedene zwischen den Klangarten des Bass und Tenor, durch Mezzo-Soprano ebenso des Alt und Sopran bezeichnet. Der Klang hängt nach Müller von der Form der Luftwege und von der Resonanz ab. Durch die Bewegung der Zunge und Lippen unter dem Einflusse der Mund- und Nasenhöhle, des Gaumens und der Zähne entstehen ausserdem noch zahlreiche Geräusche und Laute. Wegen der Vocale s. Art. Sprachmaschine, wegen des Bauchredens Art. Bauchrednerei.

Säugethiere und Amphibien haben ein Stimmorgan, welches wenigstens im Wesentlichen mit dem des Menschen übereinkommt. Bei vielen zeigen sich indessen mancherlei Besonderheiten, z. B. bei Affen, bei dem männlichen Frosche. Bei den Vögeln befindet sich das Stimmorgan am unteren Theile der Luftröhre; ob dasselbe mit einer membranösen Zungenpfeife oder mit einer Labialpfeife zu vergleichen ist, ist noch unentschieden.

Stimmgabel ist ein in der Mitte in zwei parallele Schenkel gekrümmter Stahlstab, welcher an der Krümmung in einen Stiel ausläuft, so dass das Ganze einer zweizinkigen Gabel ähnlich sieht. Fasst man diese Gabel am Stiele, schlägt mit einem Zinken auf und setzt den Stiel auf eine feste Unterlage, so wird ein Ton hörbar. Dieser Ton ist ungefähr um eine kleine Sexte tiefer, als der tiefste Ton ebendesselben Stabes, wenn er gerade und ganz frei ist. Hierbei fallen die beiden Schwingungsknoten fast zusammen. Erhält die Gabel 4 Schwingungsknoten, so ist der Ton um zwei Octaven und eine übermässige Quinte höher, als im vorigen Falle. Das Verhältniss beider Töne ist 4 zu 25. Bei 5 Schwingungsknoten ist der Ton um eine kleine Septime, nämlich 9 zu 16, höher als bei 4 Knoten; bei 6 Schwingungsknoten nimmt der Ton beinahe um eine kleine Sexte (16 zu 25) zu; bei 7 Schwingungsknoten wieder eine verminderte Quinte (25 zu 36) etc. Allerdings sind diese Verhältnisse nicht constant. Im Anfange geben Stimmgabeln meist einen etwas tieferen Ton als später, nach Scheibler sollen jedoch solche mit genau parallelen Zinken eine Ausnahme machen. Eine durch kaltes Hämmern gehärtete Stimmgabel giebt einen tieferen Ton, als eine sonst ganz gleiche, aber angelassene. Für gewöhnlich schwingt die

Stimmgabel nur mit 2 Knoten und dann bewegen sich die Schenkel gleichzeitig nach Aussen und Innen, da sie den ersten und dritten Theil des geraden Stabes repräsentiren. Wegen der mit der Stimmgabel erzeugten Schallinterferenz vergl. Art. Interferenz. B. a. S. 504. Die zum Stimmen gebrauchten Stimmgabeln geben gewöhnlich den Ton *a* an.

Stimmorgan, s. Art. Stimme und Kehlkopf.

Stirnrad oder Sternrad heisst ein Rad (s. Art. Räderwerk), dessen Zähne in der Verlängerung der Halbmesser des Rades liegen.

Stöhrer's Maschine, s. Art. Inductionsmaschine.

Störungen nennt man überhaupt Unregelmässigkeiten in einem sonst regelmässigen Verlaufe einer Erscheinung, z. B. in den Erscheinungen des Erdmagnetismus (s. Art. Magnetismus der Erde), wo man sie namentlich als Perturbationen im Gegensatze zu den Variationen bezeichnet.

Stösse bei Tönen, s. Art. Battements.

Stoff oder Materie (s. d. Art.) heisst das den Raum eines Körpers Erfüllende.

Stopfbüchse heisst eine Büchse, welche mit fest an einander gepressten, in Oel getränkten Lederscheiben gefüllt ist. Die Lederscheiben sind durchbohrt und durch das hierdurch gebildete Loch geht eine genau abgedrehte Stange, luftdicht anschliessend, wenn sie auch hin und her bewegt wird. S. Art. Dampfmaschine. S. 190. Die Büchse ist entweder so eingerichtet, dass die pressende, in ihrer Mitte zum Durchlassen der Stange durchbohrte Schraube mit ihrem Gewinde in das Innere der Büchse greift, oder das Gewinde auf der Aussenseite der Büchse erhält, d. h. dass die Büchse im ersten Falle die Schraubenmutter, im zweiten die Schraubenspindel liefert. In neuerer Zeit wendet man auch über einander liegende, gewöhnlich aus je drei Stücken bestehende Metallringe an, welche durch in der Stopfbüchse liegende Federn an die Stange angedrückt werden. Auch pflegt man bei Dampfkesseln die Scheiben der Stopfbüchsen dadurch zu pressen, dass man einen durchbohrten Presskolben durch mehrere an der Seite der Büchse angebrachte Schrauben eintreibt.

Stopfen, das, beim Blasen des Hornes, s. im Art. Horn.

Storchschnabel oder Pantograph heisst ein Instrument zum Copiren von Figuren in verkleinertem oder vergrössertem Massstabe. Er besteht aus vier Stäben, welche so mit einander verbunden sind, dass sie sich ihre Bewegung in horizontaler Ebene mittheilen und zwar in der Weise, dass zwei an den gehörigen Stellen durchgesteckte Stifte in gleichen Richtungen aliquote Räume durchlaufen. Die Figur, welche der eine Stift durchläuft, zeichnet deshalb der andere in dem bestimmten Verhältnisse auf ein untergelegtes Blatt. — Um die Zeichnung sofort umgekehrt z. B. auf einem Steine zum Abdrucken zu erhalten, hat

J. **Lohse** statt des Storchschnabels seinen **Ikonograph** (s. d. Art.) construirt.

Stoss. Trifft ein bewegter Körper mit einem anderen, ruhenden oder in Bewegung befindlichen zusammen, so sagt man, es habe ein Stoss der Körper auf einander stattgefunden. Die Einwirkung der Körper hierbei ist eine wechselseitige und Wirkung und Gegenwirkung gleich gross.

Bei dem Stosse ist ausser der Richtung der Bewegung (s. Art. Beharrungsvermögen) des einen oder beider Körper noch auf die Stossrichtung zu achten, die auch einem ruhenden, von einem bewegten getroffenen Körper nicht fehlt. Diese Stossrichtung steht stets in dem Berührungspunkte der Flächen, in welchem sich die beiden zusammenstossenden Körper berühren, auf diesen senkrecht. Fallen Bewegungsrichtung und Stossrichtung zusammen, so heisst der Stoss gerade, hingegen schief, wenn dies nicht der Fall ist. Liegen die Schwerpunkte beider Körper in der Stossrichtung, so ist der Stoss central, andernfalls excentrisch. Bei dem Zusammenstosse von Kugeln, bei welchen der Schwerpunkt in dem Mittelpunkte liegt, ist der Stoss stets central. — Einen wesentlichen Einfluss auf den Erfolg eines Stosses hat namentlich die Elasticität der auf einander stossenden Körper, so dass wir den Stoss unelastischer und elastischer Körper getrennt betrachten müssen.

A. Gerader Stoss unelastischer Körper. Stossen zwei unelastische, freie Körper A und B von den Massen M und M_1 mit den Geschwindigkeiten C und C_1 gerade auf einander und nennen wir die Geschwindigkeiten nach dem Stosse V und V_1, so ist $V = V_1$, d. h. die Körper gehen beide nach dem Stosse mit derselben Geschwindigkeit fort und zwar ist für $C > C_1$, wenn der Körper A den andern B einholt, $V = V_1 = \frac{MC + M_1C_1}{M + M_1}$, wenn die Körper gegen einander laufen, $V = V_1 = \frac{MC - M_1C_1}{M + M_1}$, und wenn der Körper mit der Masse M_1 ruht, $V = V_1 = \frac{MC}{M + M_1}$; also allgemein

$$V = V_1 = \frac{MC \pm M_1C_1}{M + M_1} \text{ oder } = \frac{GC \pm G_1C_1}{G + G_1},$$

wenn man für die Massen die Gewichte G und G_1 einführt, also $G = gM$ und $G_1 = gM_1$ (s. Art. Gewicht) setzt. Das obere Zeichen gilt hier für hinter einander, das untere für gegen einander laufende Körper. — Es folgt dies Ergebniss daraus, dass beide Körper nach dem Stosse sich wie eine einzige Masse verhalten, welche nun von der vorhandenen bewegenden Kraft in Bewegung gesetzt wird. Hierbei erleidet

der eine Körper einen Gewinn an bewegender Kraft $= K_+$, der andere einen Verlust $= K_-$. Im vorliegenden Falle ist

$$K_+ = K_- = \frac{MM_1\,(C \mp C_1)}{M + M_1} = \frac{G.G_1\,(C \mp C_1)}{g\,(G + G_1)}.$$

Ist die Masse des ruhenden Körpers im Verhältniss zu der des bewegten sehr bedeutend, z. B. bei einer Mauer, so wird $V = V_1 = 0$, d. h. der bewegte Körper kommt zur Ruhe. Sind die Massen gleich gross, so ist $V = V_1 = \frac{C \pm C_1}{2}$.

B. Gerader Stoss vollkommen elastischer Körper. Stossen zwei vollkommen elastische Körper A und B gerade auf einander, so ergeben sich — wenn die vorhergehenden Bezeichnungen auch hier gelten — folgende Geschwindigkeiten nach dem Stosse:

$$V = \frac{C\,(M - M_1) \pm 2\,M_1C_1}{M + M_1} = \frac{C\,(G - G_1) \pm 2\,G_1C_1}{G + G_1}$$

$$\text{und } V_1 = \frac{-\,C_1\,(M - M_1) \pm 2\,MC}{M + M_1}$$

$$= \frac{-\,C_1\,(G - G_1) \pm 2\,GC}{G + G_1},$$

wo das obere Zeichen für hinter einander, das untere für gegen einander laufende Körper gilt und die Bewegungsrichtung vor dem Stosse sowohl für A als B positiv genommen ist, so dass ein negativer Werth eine der ursprünglichen entgegengesetzte Richtung bedeutet. — Das angegebene Resultat erklärt sich daraus, dass der Gewinn und Verlust an bewegender Kraft nach eingetretener Wirkung der Elasticität doppelt so gross ist, als wenn die Körper vollkommen unelastisch gewesen wären, weil jeder Körper den erhaltenen Eindruck mit derselben Kraft wieder ausgleicht, mit welcher derselbe erfolgt ist.

In besonderen Fällen ergiebt sich Folgendes. 1) Laufen die Körper hinter einander, so ist die Geschwindigkeitsdifferenz nach dem Stosse gleich, aber entgegengesetzt der vor dem Stosse, also $V - V_1 = C_1 - C$. 2) Sind die Massen gleich gross, so ist $V = + C_1$ und $V_1 = \pm C$, d. h. die Körper vertauschen die Geschwindigkeiten. 3) Ruht der eine Körper, z. B. B, so ist

$$V = \frac{C\,(M - M_1)}{M + M_1} = \frac{C\,(G - G_1)}{G + G_1} \text{ und}$$

$$V_1 = \frac{2\,MC}{M + M_1} = \frac{2\,GC}{G + G_1}.$$

4) Sind die Massen gleich und ruht der Körper B, so ist $V = 0$ und $V_1 = C$, d. h. die Körper vertauschen — wie unter Nr. 3 — ihre

eschwindigkeiten. 5) Ist die Masse des ruhenden Körpers B gegen lie des aufstossenden im Verhältniss sehr bedeutend, so ist $V = -C$ nd $V_1 = 0$, d. h. der aufstossende Körper prallt mit derselben Geschwindigkeit zurück. 6) Wenn eine Reihe von n elastischen Kugeln, ie alle gleiche Masse haben, so aufgehängt ist, dass sich die Kugeln der eihe nach berühren und alle Mittelpunkte in einer geraden Linie liegen, o kommen die $n - x$ letzten Kugeln in Bewegung mit der Geschwinigkeit C, wenn man die $n - x$ ersten Kugeln zurückhebt und alle auf inmal fallen lässt, so dass sie mit der Geschwindigkeit C gegen die och ruhenden stossen. Hängen z. B. 7 Kugeln in angegebener Weise nd lässt man eine Kugel stossen, so fliegt nur die letzte fort; lässt an 2 Kugeln stossen, so die beiden letzten etc., bei 6 Kugeln die 6 tzten, obgleich dann nur noch eine Kugel übrig war. — Die Erscheiung erklärt sich daraus, dass $n - x$ Stösse hinter einander folgen nd nun der Erfolg wie unter Nr. 4 ist. 7) Wenn eine Reihe von n astischen Kugeln, von denen jede halb so viel wie die vorhergehende iegt, so aufgehängt ist, dass alle Mittelpunkte in einer geraden Linie gen und die Kugeln sich der Reihe nach berühren, so erlangt die chteste, wenn die schwerste mit einer Geschwindigkeit C auf die chste stösst, eine Geschwindigkeit $= (^4/_3)^{n-1} C$. Wird nämlich eine hende Kugel von einer anderen gestossen, welche die doppelte Masse t, so erhält dieselbe nach Nr. 3 die Geschwindigkeit $V_1 = {}^4/_3\, C$.

C. Schiefer Stoss. 1) Trifft ein unelastischer Körper ie feststehende unelastische Ebene schief, so bewegt sich derbe nach dem Stosse an der Ebene entlang. — Es folgt dies einfach s einer Zerlegung nach dem Parallelogramme der Kräfte (s. Art. Beegungslehre. S. 95 u. 101).

2) Trifft ein elastischer Körper eine feststehende unelastihe Ebene, oder ein unelastischer Körper eine solche elastihe Ebene, oder sind Körper und Ebene elastisch, so springt der rper in der Einfallsebene so zurück, dass der Zurückwerfungswinkel ich dem Einfallswinkel ist (s. Art. Katoptrik. S. 528). — Es gt dies ebenfalls aus der Zerlegung unter Berücksichtigung des vor- unter B. Nr. 5 angegebenen Falles.

3) Bewegen sich zwei unelastische Kugeln A und B von Massen M und M_1 mit den Geschwindigkeiten C und C_1 schief gen einander und zwar so, dass die Bewegungsrichtung von A mit Berührungsebene beider Kugeln den Winkel α und die von B den nkel β bildet; so sind die Geschwindigkeiten V und V_1 nach dem sse, wenn man $\frac{MC \sin\alpha - M_1 C_1 \sin\beta}{M + M_1} = K$ setzt:

$$V = \sqrt{K^2 + C^2 \cos^2\alpha} \text{ und } V_1 = \sqrt{K^2 + C_1^2 \cos^2\beta},$$

und die Bewegungsrichtungen nach dem Stosse erfolgen unter den Winkeln α_1 und β_1 zur Berührungsebene, für welche

$$tgs\,\alpha_1 = \frac{K}{C\,.\,cos\,\alpha} \text{ und } tgs\,\beta_1 = \frac{K}{C_1\,.\,cos\,\beta}$$

sich ergiebt. — Es folgt dies aus einer Zerlegung von C und C_1 senkrecht und parallel zur Berührungsebene. Dann erhält man für beide Kugeln K als Geschwindigkeit senkrecht zur Berührungsebene. Durch Zusammensetzung von K und der mit der Berührungsebene parallelen Componente ergiebt sich dann V und V_1, ebenso $tgs\,\alpha_1$ und $tgs\,\beta_1$.

Aus dem allgemeinen Resultate ergeben sich die speciellen Fälle z. B. ist $M = M_1$, $C = C_1$ und $\alpha = \beta$, so ist $K = 0$, die Kugeln laufen parallel der Berührungsebene fort und ihre Geschwindigkeit nach dem Stosse ist $= C.cos\,\alpha$. — Ist $C_1 = 0$, so wird $K = \frac{MC\,sin\,\alpha}{M + M_1}$

$V = \sqrt{K^2 + C^2 cos^2\alpha}$, $V_1 = K$, $tgs\,\alpha_1 = \frac{K}{C.cos\,\alpha}$ und B geht senkrecht zu der Berührungsebene fort.

4) Bewegen sich zwei elastische Kugeln A und B schief gegen einander und sind die näheren Bestimmungen wie vorher unter Nr. 3, so wird mit Berücksichtigung der Elasticität

$$K = \frac{(M - M_1)\,C\,sin\,\alpha - 2M_1C_1\,sin\,\beta}{M + M_1} \text{ für } A$$

$$\text{und } K_1 = -\frac{(M - M_1)\,C_1\,sin\,\beta + 2MC\,sin\,\alpha}{M + M_1} \text{ für } B,$$

$$\text{ferner } V = \sqrt{K^2 + C^2\,cos^2\alpha} \text{ und } V_1 = \sqrt{K_1^2 + C_1^2\,cos^2\beta},$$

$$tgs\,\alpha_1 = \frac{K}{C.cos\,\alpha} \text{ und } tgs\,\beta_1 = \frac{K_1}{C_1.cos\,\beta}.$$

Es ist hierbei zu beachten, dass die Elasticität nur auf K und K_1 nicht aber auf $C\,cos\,\alpha$ und $C_1\,cos\,\beta$ von Einfluss ist. Das Vorzeichen von V und V_1 hängt von K und K_1 ab.

Von den specielleren Fällen erwähnen wir folgende: Ist $M = M_1$, $C = C_1$ und $\alpha = \beta$, so gehen die Körper mit derselben Geschwindigkeit, aber in vertauschten Richtungen fort. — Ist $C_1 = 0$, was beim Billardspiel der gewöhnliche Fall ist, so geht B senkrecht zur Berührungsebene fort mit der Geschwindigkeit

$$V_1 = K_1 = -\frac{2MC\,sin\,\alpha}{M + M_1};\quad K \text{ ist} = \frac{(M - M_1)\,C\,.\,sin\,\alpha}{M + M_1},$$

$$V = \sqrt{K^2 + C^2\,cos^2\alpha} \text{ und } tgs\,\alpha_1 = \frac{M - M_1}{M + M_1}\,tgs\,\alpha.$$

Bei dem Billardspiele kommen die unter C. 2 und 4 aufgestellten Gesetze namentlich in Betracht. Das einfachste Spiel ergiebt sich, wenn alle Bälle gleiche Masse und Grösse haben. Zu beachten ist dabei, ob man dem Spielballe einen Stoss durch das Centrum, oder unterhalb, oder oberhalb desselben giebt. Ein Stoss unterhalb des Centrums ist der sogenannte Klappstoss, ein Stoss oberhalb giebt den sogenannten Nachläufer. Auf Billardkunststückchen können wir hier nicht weiter eingehen; es finden dieselben aber alle ihre Begründung in den angegebenen Gesetzen. Ein bekanntes Kunststück beruht z. B. auf B. 3, desgleichen auf B. 6; vergl. auch Art. Kegel, berganlaufender.

D. Wir fügen hier noch an den Arbeitsverlust bei unelastischem Stosse. Stossen zwei unelastische Massen zusammen, so erleiden sie einen Verlust an lebendiger Kraft (s. Art. Kraft, lebendige), und bezeichnen wir die Grössen wieder, wie vorher geschehen ist, so ergiebt sich ein Arbeitsverlust

$$L = {}^1/_2 \frac{(C \mp C_1)^2 M . M_1}{M + M_1} = \frac{(C \mp C_1)^2}{2g} . \frac{G . G_1}{G + G_1},$$

d. h., wenn man $\frac{ab}{a+b}$ das harmonische Mittel aus a und b nennt (s. Art. Mittel), und weil $\frac{C^2}{2g}$ (s. Art. Fall der Körper und Bewegungslehre II. 5. S. 91) die Fallhöhe für die Endgeschwindigkeit C ist: der Arbeitsverlust ist gleich dem Producte aus dem harmonischen Mittel der Gewichte beider Körper und aus der Fallhöhe für die arithmetische Summe der Geschwindigkeiten beider. — Es ist nämlich die lebendige Kraft der einzelnen Körper vor dem Stosse MC^2 und $M_1 C_1^2$, nach dem Stosse MV^2 und $M_1 V_1^2$, also der Verlust an Arbeit $= L = {}^1/_2 M (C^2 - V^2) - {}^1/_2 M_1 (V^2 - C_1^2)$. Nun ist (s. A.) $V_+ = K_-$, also $M(C - V) = M_1 (V \mp C_1) = \frac{MM_1 (C + C_1)}{M + M_1}$, da $C^2 - V^2 = (C + V)(C - V)$ ist; also wird

$$L = {}^1/_2 \frac{(C + V \mp C_1 - V) MM_1 (C + C_1)}{M + M_1}$$

$$= {}^1/_2 \frac{MM_1 (C \mp C_1)^2}{M + M_1},$$

wo das obere Zeichen bei derselben, das untere bei entgegengesetzter Richtung gilt.

Grössere auf einander stossende Massen, z. B. Eisenbahnzüge, betrachtet man gewöhnlich als unelastisch. Ist $C_1 = 0$, also der eine

Körper in Ruhe, so ist $L = \frac{C^2}{2g} \cdot \frac{G \cdot G_1}{G + G_1}$. Ist $C_1 = 0$ und M_1 gegen M verhältnissmässig sehr bedeutend, so wird $L = \frac{C^2}{2g} \cdot G$.

Stossheber, s. Art. Widder, hydraulischer.

Stossmaschine oder Percussionsmaschine heisst eine Vorrichtung, um die Gesetze des Stosses (s. Art. Stoss) zu prüfen und nebenbei durch die grössere oder geringere Uebereinstimmung einen Anhalt über den Grad der Elasticität der Körper zu gewinnen. Ein verticaler Ständer trägt einen rechteckigen Rahmen von etwa 15 Zoll Länge und 4 bis 6 Zoll Breite in horizontaler Lage; an den langen Seiten des Rahmens hängen an je zwei Fäden, die sich an drehbaren Wirbeln (wie bei der Geige) aufwickeln lassen, die Körper, welche untersucht werden sollen, so dass die Fäden die Schenkel eines gleichseitigen Dreiecks bilden, dessen Basis die Breite des Rahmens ist; an dem Ständer ist bisweilen noch ein Kreisbogen angebracht, um den Ausschlag der angehängten Körper zu bestimmen, dann ist aber die Theilung des Bogens in der Art ausgeführt, dass die Sehnen der Progression 1, 2, 3, ... folgen, da sich die erlangten Geschwindigkeiten wie die durchlaufenen Sehnen verhalten (nach den Gesetzen der Pendelbewegung). Man kann an die Fäden die verschiedensten Körper (gewöhnlich in Kugelform) anhängen, z. B. Thon, Blei, Holz, Elfenbein etc.; die Körper können gleiches oder ungleiches Gewicht haben; es können nur zwei oder auch mehrere Körper gleichzeitig dem Versuche unterworfen werden. Die Verschiedenartigkeit der Versuche ergiebt sich aus Art. Stoss.

Um die Geschwindigkeit und Wirkungskraft eines Geschosses zu messen, hat man sich einer Stossmaschine, die den Namen Ballistenpendel führt, bedient. Dies Pendel besteht aus einer bedeutenden Masse von Holz oder Metall, die an einer eisernen Stange so aufgehängt wird, dass das Pendel die möglichst geringste Reibung erleidet. Eine auf diese Masse abgeschossene Kugel dringt in dieselbe ein und theilt ihr die Bewegung mit. Aus dem Ausschlagswinkel und der Grösse der bewegten Masse lässt sich die Geschwindigkeit und daraus die Wirksamkeit der Kugel berechnen. S. auch Art. Pendel. D. S. 203.

Stosswidder, s. Art. Widder, hydraulischer.

Strahl nennt man den Weg (die Linie), auf welchem sich die Wirkung einer Kraft fortpflanzt, z. B. Strahl bei Wellen, wohin auch der Lichtstrahl gehört, oder Wasserstrahl als Wirkung des Druckes etc. Wegen der chemischen Strahlen s. Art. Spectrum und Chemische Wirkungen des Lichts, wegen der Wärmestrahlen gleichfalls Art Spectrum und Wärme, strahlende. Wegen des ordinären und extraordinären Strahles s. Art. Brechung. A. II.

Strahlenband oder Strahlenkranz, s. Art. Auge.

Strahlenbrechung, astronomische, oder astronomische Refraction ist die Veränderung der scheinbaren Höhe der Gestirne in Folge des Durchganges des von denselben ausgehenden Lichtes durch die Atmosphäre der Erde. Dringt ein Lichtstrahl von aussen her in die Erdatmosphäre, so gelangt er in immer dichtere Luftschichten; folglich wird derselbe bei schrägem Auftreffen immer mehr zu dem Einfallslothe hin gebrochen und, da dies fortwährend geschieht, eine krumme, mit der concaven Seite der Erde zugewendete Linie durchlaufen (s. Art. Brechung. A.). Stände ein Stern im Zenith eines Beobachters, so würde das Licht des Sternes stets senkrecht auffallend, also ungebrochen in das Auge gelangen und der Stern in seiner wahren Richtung und Stelle erscheinen. Je grösser aber die Zenithdistanz eines Sternes wird, desto schräger wird das Licht, welches in das Auge des Beobachters fallen soll, durch die Luftschichten hindurchgehen, desto stärker wird also die Krümmung der Bahn sein, welche der Lichtstrahl durchlaufen hat, und desto mehr wird die Tangente, welche bei dem Auge an diese Bahn gelegt wird, von dem wahren Orte des Sternes aufwärts gerichtet sein. Die astronomische Strahlenbrechung wächst also mit der Zenithdistanz und ist für einen im Horizonte stehenden Stern am grössten.

Die Grösse der Strahlenbrechung ermittelt man für die verschiedenen Zenithdistanzen im Allgemeinen durch Beobachtung der Poldistanzen von Sternen, die man in der oberen und unteren Culmination beobachten kann. Die Poldistanz müsste dieselbe sein; aber in der unteren Culmination wird sie durch die astronomische Strahlenbrechung um so mehr verkleinert, je näher der Stern dem Horizonte kommt. Im Allgemeinen wächst die Strahlenbrechung wie die Tangente der Zenithdistanz; indessen ist wohl zu beachten, dass namentlich Barometer- und Thermometerstand darauf Einfluss haben; die Untersuchungen sind noch nicht als abgeschlossen zu betrachten. Namentlich sind Beobachtungen in niedrigen Höhen noch nicht mit der erforderlichen Genauigkeit ausführbar.

Wegen der astronomischen Strahlenbrechung erscheinen beim Auf- und Untergange Sonne und Mond abgeplattet. Die mittlere Refraction im Horizonte beträgt nämlich 35′ 6″, in einer Höhe von 32′ aber nur 28′; da nun der Durchmesser der Sonne und des Mondes etwa unter 32′ erscheint, so wird in dem Augenblicke, in welchem der untere Rand derselben den Horizont berührt, der untere Rand etwa 7′ mehr gehoben als der obere, so dass beide einander näher gerückt erscheinen, während der horizontale Durchmesser keine Aenderung erleidet. — Aus demselben Grunde sieht man Sonne und Mond bereits, wenn sie noch nicht aufgegangen sind, und erblickt sie noch, wenn sie schon untergegangen sind. — Tritt der Augenblick des Vollmondes für einen Ort mit Sonnenuntergang ein, so wird man beide über dem Horizonte sehen. — Der Aufgang der Gestirne wird beschleunigt, der Untergang verzögert. — Die Länge unserer Tageszeit wird verlängert, was für die Polargegenden

besonders wichtig ist. Die mittlere Strahlenbrechung ist für 5° Zenithdistanz = 5″; für 10° = 10″; für 20° = 20″; 30° = 33″; 40° = 48″; 50° = 1′ 8″; 60° = 1′ 39″; 70° = 2′ 37″; 80° = 5′ 15″; 81° = 5′ 48″; 83° = 7′ 18″; 85° = 9′ 45″; 87° = 14′ 15″; 89° = 24′ 38″; 90° = 35′ 6″.

Strahlenbrechung, doppelte, s. Art. Brechung. II. S. 119.

Strahlenbrechung, terrestrische oder terrestrische Refraction ist die Veränderung der scheinbaren Höhe irdischer Gegenstände in Folge des schrägen Durchganges der Lichtstrahlen durch die Luftschichten. Ein Lichtstrahl, welcher von einem erhöhten Punkte aus zu niederen Stellen der Erdoberfläche geht, hat eine krumme Bahn, wie bei der astronomischen Strahlenbrechung (s. d. Art.) angegeben ist; folglich erhält auch in diesem Falle die Tangente an dieser Bahn eine aufwärtsgehende Richtung und der Gegenstand erscheint gehoben. Bei Berücksichtigung der Horizontalrefraction wird die Entfernung, welche man von einem erhöhten Standpunkte aus übersieht, im Mittel um $^{1}/_{12}$ = 0,08 der theoretischen Entfernung vergrössert, weil der erhöhte Punkt von dieser grösseren Entfernung aus in Folge der Strahlenbrechung gesehen werden würde, was ohne dieselbe nicht möglich wäre. Vergl. Art. Luftspiegelung.

Strahlenkästchen heisst eine Abänderung des Kaleidoskops (s. d. Art.). Es bilden drei Spiegel eine gleichseitige abgekürzte Pyramide mit der abgekürzten Spitze als Ocularende.

Strahlenkörper
Strahlenkranz
Strahlenplättchen } sind identische Ausdrücke, s. Art. Auge.

Strahlungsvermögen heisst das bei verschiedenen Körpern unter fast gleichen Verhältnissen und bei demselben Körper unter verschiedenen Verhältnissen ungleiche Vermögen Strahlen auszusenden. Es kommt dies namentlich bei der Wärme in Betracht; vergl. Art. Wärme, strahlende.

Strassenwaage, s. Art. Brückenwaage.

Stratus, s. Art. Schichtwolke.

Strauberad oder Strauberrad, s. Art. Staberad.

Streckbarkeit bezeichnet eine besondere Form der Dehnbarkeit (s. d. Art.) und besteht insbesondere darin, dass sich ein Körper leicht, ohne zu zerreissen, verlängern lässt. Körper, aus denen sich Draht ziehen lässt, sind vorzugsweise streckbar.

Streichinstrument heisst ein Saiteninstrument (s. d. Art.), bei welchem die Schwingungen der Saiten durch Streichen mit einem Haarbogen hervorgebracht werden. Bei allen Streichinstrumenten sind die Saiten, welche die tieferen Töne geben sollen, dicker und weniger straff gespannt; meistens sind auch die tieferen Saiten mit einem feinen Drahte umsponnen, um ihr Gewicht zu vergrössern. An dem einen Ende sind die Saiten fest, an dem anderen in einen drehbaren Wirbel gesteckt, durch

dessen Umdrehung die zur Stimmung nöthige Spannung erzielt wird. Die verschiedenen Töne erhält man durch Verkürzung der Saiten, indem dieselben an bestimmten Stellen mittelst des Fingers gegen das sogenannte Griffbret gedrückt werden. Als Repräsentant kann die Geige (s. d. Art.) gelten. Im Art. Geige ist auch über die Wirkungsweise des Bogens das Nöthige beigebracht.

Streichwalze Chladni's oder Euphon (s. d. Art.).

Strengflüssig, s. Art. Leichtflüssig und Schmelzbar.

Strich als der 32. Theil der Windrose s. im Art. Himmelsgegenden. — Strich der Mineralien bedeutet die Farbe des Pulvers, wenn das Mineral geritzt wird. Zur Untersuchung des sogenannten Strichpulvers bedient man sich am zweckmässigsten einer rauchen weissen Porcellanbiscuitplatte, auf welcher man von dem Minerale etwas abreibt.

Strichregen wird Regen genannt, welcher aus einer einzelnen Wolke fällt, die nur einen kleinen Raum einnimmt; den Gegensatz bildet der Landregen (s. d. Art.).

Strichtafel oder Segeltafel, s. Art. Quadrant.

Stroboskop nannte Stampfer in Wien einen (1833) von ihm erfundenen Apparat, den gleichzeitig (sogar noch etwas früher) auch Plateau unter dem Namen Phänakistiskop, Phantaskop oder Phantasmaskop angegeben und ausgeführt hat. Die Erscheinung, welche mittelst gedrehter Scheiben, die man stroboskopische Scheiben oder Zauberscheiben nennt, hervorgebracht wird, beruht auf der Dauer des Lichteindruckes im Auge (s. Art. Lichteindruck). Das Stroboskop ist sehr bekannt und wird zum Theil als Spielzeug benutzt; deshalb wird es genügen die Construction einer Scheibe anzugeben, welche leicht herzustellen ist und das Princip erkennen lässt. — Auf einer dunklen Pappscheibe von etwa 12 Zoll Durchmesser bringe man auf einem Kreise von z. B. 5″ Halbmesser in der Richtung des Halbmessers 24 Spalten von etwa 5 Linien Länge und 2 Linien Breite an; klebe auf einen Kreis von etwa 4″ Halbmesser über 24 gleich grosse weisse Papierstückchen, auf einen Kreis von etwa 3″ desgleichen weniger als 24 und auf einen noch kleineren Kreis deren 12, so dass diese Streifen gleichmässig in ihrer Peripherie vertheilt sind. Steckt man durch den Mittelpunkt der Scheibe einen Stift, um welchen sich die Scheibe leicht drehen lässt; stellt sich vor einen Spiegel, so dass man durch eine Spalte der Scheibe sehend das Spiegelbild der beklebten Scheibenseite sieht, und setzt die Scheibe in Drehung, während man das Auge an seiner Stelle hält, so dass die Spalten nach und nach vor demselben vorbeigehen; so erblickt man im Spiegel Folgendes. Die Papierstückchen, deren Zahl über 24 beträgt, drehen sich nach einer Richtung, diejenigen, deren Zahl weniger als 24 beträgt, drehen sich nach der entgegengesetzten Richtung; die Papierstückchen, deren Zahl die Hälfte der

Spalten ausmacht, stehen still, erscheinen aber in verdoppelter Anzahl. — Wo mehr als 24 Papierstückchen sind, wandern diese schneller vor dem Auge vorbei als die Spalten, bewegen sich also schneller als diese in der Richtung der Drehung; umgekehrt ist es bei weniger als 24 Stückchen, und bei 12 Stückchen erhält man von jedem wegen der doppelten Spalten auch die doppelten Eindrücke. — Zeichnet man z. B. eine Person, welche an einer Wasserpumpe pumpt, in den verschiedenen Stellungen, welche diese bei dieser Arbeit einnimmt, und bringt man diese Zeichnungen in ihrer Aufeinanderfolge in einem Kreise auf der Scheibe an, so erscheint die Person bei dem Versuche im Spiegel in Bewegung, wie bei der Arbeit. Der Eindruck des einen Bildes ist noch in dem Auge vorhanden, wenn sich der des nächsten daran reiht. — Man kann so die verschiedenartigsten Bewegungen zur Anschauung bringen. Zur Vereinfachung gereicht es, wenn man nur eine Scheibe mit Spalten benutzt und die Bilder auflegt. Jedes Blatt kann auf jeder Seite eine Darstellung haben. — Je breiter die Spaltöffnungen sind, desto schärfer wird zwar das Bild wahrgenommen, aber der Uebergang der einen Stellung in die andere kommt nicht leicht zur Empfindung. — Wegen anderer ähnlicher Phänomene und Apparate vergl. Art. Lichteindruck. Das Dädaleum (s. d. Art.) kommt dem Stroboskope am nächsten.

Strockr, s. Art. Geysir.

Strömungen im Meere, s. Art. Meeresstrom; in der Luft, s. Art. Wind und Sturm.

Strohblitzableiter, s. Art. Blitzableiter. S. 111.

Strohfiddel oder Strohfiedel heisst ein musikalisches Instrument, welches darauf beruht, dass elastische Stäbe beim Anschlagen Töne geben. Man benutzt dazu Stäbe oder schmale Streifen von Holz, Glas, Stahl, Stein etc., legt sie auf zusammengedrehtes Stroh oder auf eine andere weiche Unterlage, z. B. ausgespannte Bänder, und schlägt sie mit Klöppeln, die bei Glas einen Korkkopf, bei anderen einen Stahlkopf haben. — Bei der Eisenvioline (s. d. Art.) werden Stahlstäbe mit dem Violinbogen gestrichen.

Strohhalmelectroskop, s. Art. Electroskop. S. 276.

Strom als ein grösserer Fluss kommt in der Physik, eigentlich in der Meteorologie, in Betracht in Hinsicht der Wasserbewegung nach Höhe und Geschwindigkeit. Wegen der Höhe verweisen wir auf Art. Schwelle der Flüsse. Die Geschwindigkeit wird durch besondere Instrumente ermittelt, die im Allgemeinen Hydrometer heissen und von welchen der hydrometrische Flügel von Woltmann (s. Art. Flügel, Woltmann'scher) den Vorzug verdient. Vergl. auch Art. Schwimmstab. Abgesehen von Wasserfällen und Stromschnellen haben die meisten Flüsse eine Geschwindigkeit von 3 bis 4 Fuss; von der Donau werden bei Ulm 7 Fuss, von der Newa $1^{7}/_{10}$ Fuss, von dem

Amazonenstrome 7 Fuss angegeben. In Betreff des Eisganges auf der Düna, Newa und Dwina, s. Art. Schneegrenze.

Strom, der electrische, beruht auf der fortwährenden Thätigkeit der electromotorischen Kraft in einer geschlossenen Volta'schen Säule (s. Art. Galvanismus. B.), wodurch ein fortwährendes Ausgleichen der beiden nach entgegengesetzten Richtungen getriebenen Electricitäten stattfindet. Der electrische Strom ist eben nichts anderes, als die fortwährende Ausgleichung und Wiederherstellung entgegengesetzt electrischer Zustände unter raschem Wechsel von Entladung und Ladung der Kette oder Säule. Es begegnen sich fortwährend beide electrische Zustände in entgegengesetzten Richtungen, indem von dem einen Pole her der positive und von dem anderen der negative Zustand fortschreitet.

Ueber die Wirkungen des electrischen Stromes vergl. Art. Galvanismus. C.; wegen der Messung Art. Galvanometer und namentlich Sinusboussole; vergl. auch Art. Ohm'sches Gesetz.

Strom, inducirter, ist erledigt im Art. Induction, electrische.

Strom, primärer / secundärer, s. Art. Induction. S. 490.

Strom, thermoelectrischer, s. Art. Thermoelectricität.

Stromelement oder Stromtheilchen, s. Art. Electrodynamik. S. 265. 266.

Strommesser, s. Art. Flügel, Woltmann'scher; Pendel, hydrometrisches; Schwimmstab; Pitot'sche Röhre.

Stromquadrant, s. Art. Pendel, hydrometrisches.

Stromschnelle heisst eine Stelle eines Flusses, an welcher in Folge einer beträchtlichen Verengerung des Flussbettes bei starkem Gefälle eine grosse Stromgeschwindigkeit stattfindet.

Stromstärke. Wegen der Messung derselben s. Schluss des Art. Strom, electrischer.

Stromsystem, astatisches, s. Art. Electrodynamik. A. S. 268.

Stromwender, galvanischer, s. Art. Gyrotrop.

Stromwirkung, s. Art. Galvanismus. C.

Strudel nennt man die Stellen in Gewässern, an denen eine wirbelnde, also kreisförmige Bewegung stattfindet. Dergleichen Wirbel entstehen vorzugsweise dadurch, dass bei heftiger Strömung sich ein Hinderniss, z. B. ein Felsen, entgegenstellt oder dass verschieden gerichtete Strömungen zusammentreffen. Von den Strudeln im Meere, Meeresstrudeln, sind aus dem Alterthume die Scylla und Charybdis, die zwischen Calabrien und Sicilien in der Strasse von Messina liegen, bekannt. Unter gewöhnlichen Verhältnissen läuft dort ein regel-

mässiger Strom abwechselnd nach Süden und Norden; aber Windstösse veranlassen Störungen und dann bilden sich durch Klippen Strudel. Am gefährlichsten ist die Scylla, weil dort ein an der italienischen Küste von Norden her kommender Strom mit dem an der Nordküste Siciliens fliessenden zusammenstösst, und ausserdem ist an der Stelle ein mit Höhlungen versehener Felsen, in welchen die Wellen hineinschlagen. Die Charybdis liegt neun italienische Meilen südlich von Messina. — Ein anderer bekannter Strudel ist der Mahlstrom, über welchen ein besonderer Artikel das Nähere angiebt. Ebenda finden sich auch noch andere Angaben über Meeresstrudel.

Stückquadrant, s. Art. Quadrant.

Stürme, s. Art. Sturm.

Stulpliderung, s. Art. Pumpe. S. 288.

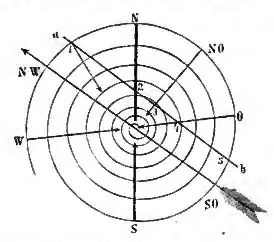
Stunde, der 24. Theil eines Tages, s. Art. Uhr und Sonnenzeit.

Stundenwinkel. Während eines Sterntages (s. d. Art.) bewegt sich der Frühlingspunkt durch alle 360 Grad des Aequators, d. h. er legt in jeder Stunde 15 Grad desselben zurück. Man sagt nun, der Stundenwinkel sei 1, 2, 3... Uhr, wenn der Frühlingspunkt von seiner Culmination 15, 30, 45... Grad westlich entfernt ist. Am Beobachtungsorte ist dann zugleich 1, 2, 3... Uhr Sternzeit.

Sturgeon'sche Säule oder Kette ist aus Eisen und amalgamirtem Zink gebildet in verdünnter Schwefelsäure (1:8). Callan hat diese Säulen auch empfohlen, nimmt aber als Flüssigkeit concentrirte Schwefelsäure, die mit dem $3^3/_4$fachen Volumen Kochsalzlösung und zwar 1 Pfd. Salz auf 5 Pfd. Wasser gemischt ist. Es kommt namentlich darauf an, dass sich die Metalle recht nahe stehen.

Sturm nennt man eine gewaltige Luftströmung, welche gewöhnlich ihre Bahn mit schrecklichen Verheerungen bezeichnet. In Betreff der Stürme sind in neuerer Zeit zwei Ansichten einander gegenüber getreten, nämlich 1) dass durch irgend eine Ursache an einer bestimmten Stelle der Druck der Luft ungewöhnlich vermindert werde, und dass nun von allen Seiten ein Zuströmen nach dieser Stelle stattfinde, d. h. der Sturm sei centripedal; 2) dass die Gesammterscheinung Folge einer wirbelnden Bewegung sei. Um die Punkte, in welchen beide Ansichten von einander abweichen, klarer zu übersehen, legen wir nebenstehende Abbildung zu Grunde. Nehmen wir an, dass der Sturm in der Richtung des durch das Centrum gehenden Pfeiles fortschreite, und betrachten wir die Erscheinungen, welche sich an einem Orte herausstellen würden, der auf der Linie *ab* liegt. Findet ein centripetales Zuströmen statt, so ist die Windrichtung bei 1 aus *NNW*, bei 2 aus *N*, bei 3 aus *NO*, bei 4 aus *O*, bei 5 aus *OSO*; legen wir die wirbelnde Bewegung zu Grunde, so kommt der Wind bei 1 aus *ONO* (denn diese Richtung hat die Tangente bei 1); bei 2 aus *O*, bei 3 aus

SO, bei 4 aus *S*, bei 5 aus *SSW*. Die Windrichtung würde also an demselben Orte bei demselben Sturme nach der zweiten Ansicht senkrecht auf derjenigen stehen, welche sich aus der ersten ergiebt. — Eine



zweite Verschiedenheit muss sich im Centrum herausstellen. Liegt ein Ort so, dass der Sturm mit seinem Centrum über ihn hinwegschreitet, so muss zwar nach beiden Ansichten temporäre Ruhe eintreten, sobald der Sturm mit seinem Centrum anlangt; aber nach der ersten Ansicht muss sich das Herannahen dieses Momentes durch eine allmälige Abnahme der Intensität des Sturmes markiren, so wie das Weiterschreiten durch eine allmälige Verstärkung, weil sich alle Ströme in dem Centrum stauen und dadurch allmälig an Intensität verlieren; nach der zweiten Ansicht hingegen wird beim Durchgange des Centrums durch einen Ort eine plötzliche Unterbrechung des Sturmes eintreten, auf welche derselbe ebenso plötzlich wieder beginnen wird, weil eben die Luft um das ruhige nur fortschreitende Centrum rotirt. — Die Richtung des Sturmes hat sich stets um einen Viertelkreis verschieden von derjenigen ergeben, welche bei centripetalem Zuströmen eintreten müsste.

Die Erfahrung hat für die zweite Ansicht entschieden. Colonel Capper scheint 1801 zuerst sich dafür ausgesprochen zu haben. Für die erste Ansicht stritten hauptsächlich Brandes in Leipzig und Espy in Philadelphia; für die zweite Dove in Berlin, Redfield in Newyork, Colonel Reid, Gouverneur der Bermudas, und Taylor. Es mussten möglichst viele gleichzeitige Beobachtungen über die Richtung des Sturmes beigebracht werden, weil die Richtung, in welcher der Wirbel als Ganzes fortschreitet, von der Richtung, aus welcher die wirbelnde Luft an einem bestimmten Orte stürmt, ganz verschieden ist. Deshalb zog sich die Entscheidung in die Länge. Die Zusammenstellung der Beobachtungen ergab nun nicht blos, dass die Stürme Wirbel sind, sondern es stellte sich auch heraus, dass dieser Wirbel auf der nördlichen

Halbkugel im Sinne der Richtung *S. O. N. W.*, auf der südlichen in der Richtung *S. W. N. O.*, also entgegengesetzt der Richtung im Doveschen Drehungsgesetze (s. Art. Drehungsgesetz des Windes und Wind) erfolge. Ferner zeigten die Beobachtungen im Antillen-Meere, dass die Richtung, in welcher der Wirbel als Ganzes fortschreitet, im Allgemeinen von *SO* nach *NW* geht, und dass bei dem Ueberschreiten der Passatzone diese Richtung sich plötzlich unter einem rechten Winkel umbiegt.

Dove ist es gelungen die innere Nothwendigkeit dieses Gesetzes nachzuweisen, also dasselbe zu erklären. Er trug seine Ansicht zuerst vor am 26. Novbr. 1840 in der Academie der Wissenschaften zu Berlin. Er nimmt auf der nördlichen Halbkugel eine Reihe materieller Punkte an, welche dem Aequator parallel liegen und durch irgend einen Impuls nordwärts in Bewegung gesetzt werden. Diese Punkte würden in den kleineren Parallelkreisen, zu welchen sie gelangen, ostwärts vorauseilen und aus *S* in *SSW*, *SW* etc. übergehen. Dies könnte jedoch nur ungestört erfolgen, wenn auf der Ostseite dieser in Bewegung gesetzten Punkte ein leerer Raum wäre. Da sich nun dort Luft befindet, welche eine geringere Rotationsgeschwindigkeit besitzt, so hemmt diese die nach Norden getriebenen Punkte in ihrer östlichen Ausbiegung oder ihrem Vorauseilen nach Osten zu; die Rotationsgeschwindigkeit, welche sie mitbrachten, wird vermindert, und so bekommen die an der Ostseite der in Bewegung gesetzten Punkte liegenden Theile eine weniger östliche, behalten vielmehr eine mehr nördliche Richtung. Die westlicher liegenden Theile haben hingegen auf ihrer Ostseite Punkte, welche mit ihnen eine gleiche Rotationsgeschwindigkeit besitzen, sie erleiden also nicht die Hemmung, welche die östlich liegenden erfahren, bewegen sich darum wie im leeren Raume und erhalten daher auch eine mehr östliche Richtung. Stellen nun die angenommenen Punkte eine in der Breite bedeutende Luftmasse vor, welche nach Norden zu in Bewegung gesetzt wird, so ist auf der östlichen Seite die Richtung des Windes mehr *S*, als auf der westlichen, wo sie mehr *SW* und *W* ist, und es entsteht so ein Bestreben zu einem Wirbel im Sinne *S. O. N. W.* Beachten wir namentlich, dass sich diese Tendenz, einen Wirbel zu bilden, auf das Vorhandensein eines in *O* liegenden Widerstandes gründet, so übersehen wir sogleich, dass dieselbe in dem Verhältnisse zunehmen müsse, in welchem dieser Widerstand die Abweichung des Sturmes ostwärts hemmt, oder dass der Sturm um so heftiger sein werde, je vollkommener das Ganze des Wirbels der Richtung des ursprünglichen Impulses folgen muss. Nun finden wir in den Tropen den Nordostpassat, sehen also die Bedingung erfüllt, welche vorher als die bezeichnet wurde, damit der Sturm am heftigsten wüthe und geradlinig fortginge. Kommt dann dieser Sturm in die Gegend des von oben herabkommenden Südweststromes, so wird der Widerstand, welchen die Theilchen bei ihrem Be-

treben, ostwärts auszubiegen, bisher gefunden hatten, plötzlich aufgeoben, wenigstens bedeutend vermindert, weil die angrenzende Luft auch n der Richtung fortschreitet, welche die in Bewegung gesetzte Luft anunehmen das Bestreben hat, — der Sturm biegt deshalb plötzlich um nd schreitet, zugleich an Breite zunehmend, in einer Richtung fort, elche auf seiner früheren senkrecht steht. — Die Ableitung des Herangs auf der südlichen Halbkugel ergiebt sich auf dieselbe Weise.

Die eben gegebene Entwickelung des Gesetzes der Stürme enthält ur die Grundzüge für diese Erscheinung. Dass der Erfolg nicht immer ollkommen mit dem angegebenen Resultate übereinstimmen kann, eriebt sich daraus, dass der Verlauf eines Sturmes nothwendig ein anderer erden muss, wenn eine der eben vorausgesetzten Bedingungen sich ändert, lso wenn z. B. der erste Impuls in einer andern Richtung erfolgt, oder er fortschreitende Sturm mit einem andern Winde zusammen stösst, der er nach einander in Strömungen von verschiedener Richtung kommt. ie leitenden Principien sind indessen auch dafür im Obigen enthalten. rücken wir uns vorsichtig aus, so lässt sich Folgendes aussprechen:

Von einem Sturme innerhalb der Tropen und in den an die Tropen renzenden Theilen der gemässigten Zonen kann mit grösster Wahrscheinchkeit vorausgesetzt werden, dass er ein Wirbelsturm ist, der sich entegengesetzt dem Dove'schen Drehungsgesetze dreht, also nördlich on dem Aequator im Sinne *SONW*, südlich im Sinne *SWNO*; ferner ass der Sturm innerhalb der Tropen so fortschreitet, wie der Passatind auf der andern Halbkugel, nämlich auf der nördlichen von *SO* nach *W*, auf der südlichen von *NO* nach *SW*, und dass die Fortschreitungsichtung ausserhalb der Tropen der Richtung des auf derselben Halbugel herrschenden Passatwindes entgegengesetzt ist, also auf der nördchen von *SW* nach *NO*, auf der südlichen von *NW* nach *SO*.

Ist ein Sturm ganz besonders heftig, so nennt man ihn wohl auch inen Orcan. In Westindien ist die Bezeichnung Hurrikane im ebrauch, an der Küste von Mexico Aracan oder Huiran-vucan, Patagonien Buthan, im chinesischen Meere Tyfoon. Die Engländer edienen sich des Wortes Hurrikane auch bei Stürmen in anderen egenden als Westindien. In neuerer Zeit ist für Wirbelsturm das Wort yclon gewöhnlich die Bezeichnung. Die westindischen Hurrikanes, ie chinesischen Tyfoons, überhaupt die Stürme innerhalb der tropischen one haben sich als Cyclonen herausgestellt. Jedenfalls ist dies hier as Gewöhnliche. S. auch Art. Temporales.

Das Vorstehende enthält die Erscheinung der tropischen Stürme im llgemeinen und in ihrer inneren Begründung; es sind dabei aber noch ancherlei Einzelheiten bemerkenswerth, von denen hier noch die esentlichsten folgen sollen.

Aus den Zeitangaben über das Eintreffen des Sturmes, namentlich ber das Eintreten der Windstille an einem bestimmten Orte hat sich die

Fortschreitungsgeschwindigkeit des Wirbelsturmes berechnen lassen. Man hat im Mittel in 1 Stunde 4 bis 30 Seemeilen (4 gleich einer geographischen) gefunden. Es ist indessen diese Fortschreitungsgeschwindigkeit des Centrums nicht gleichbleibend, namentlich wird sie im Allgemeinen gesteigert, sowie der Sturm an der äusseren Grenze des Passats sich rechtwinkelig umbiegt. Bei einem Sturme hat man z. B. eine Steigerung von 26 bis auf 50 Seemeilen in 1 Stunde gefunden. Ferner ist diese Fortschreitungsgeschwindigkeit des Centrums, also des gesammten Wirbels, nicht mit der Rotationsgeschwindigkeit in dem Wirbel zu verwechseln. Die letztere ist je nach dem Abstande von dem Centrum verschieden und kann sehr bedeutend ausfallen. Derham giebt 78', Coulomb 150' für die Secunde an.

In Beziehung auf die Zeit, in welcher diese Stürme vorzugsweise eintreten, hat sich für Westindien und den nördlichen Theil des atlantischen Oceans aus einer Zusammenstellung von 355 Stürmen ergeben, dass hier die Monate August und September, dann zunächst Juli und October am häufigsten heimgesucht werden. Für den nördlichen Theil des indischen Oceans hat eine Zusammenstellung von 88 Stürmen die Monate April, Mai, September, October und November als die gefährlichsten ergeben; also gerade die Wendemonate der dort herrschenden Musons (s. d. Art.).

Der Durchmesser der Wirbelstürme ist in der Nähe der westindischen Inseln nach Redfield 100 bis 150 Seemeilen: nach dem Umbiegen vergrössert sich derselbe auf 600 bis 1000 Seemeilen. Im südlichen Oceane giebt Thom den Durchmesser zu 400 bis 600 Meilen an. In dem arabischen Meere bestimmte Puddington den Durchmesser zu 240 Meilen; in der Bai von Bengalen zu 300 bis 350 Meilen. Hier tritt mitunter der Fall ein, dass ein Wirbelsturm sich von 300 oder 350 Meilen bis auf 150 Meilen verengt und dabei an Stärke zunimmt. Den Tyfoons des chinesischen Meeres giebt Puddington im Mittel einen Durchmesser von 60 bis 80 Meilen.

Während eines Sturmes pflegt ein niedriger Barometerstand sich einzustellen, ebenso demselben voranzugehen. Otto v. Guerike sagte bereits 1660 einen Sturm vorher, weil sein Wasserbarometer einen ungemein niedrigen Luftdruck anzeigte. Um den Zusammenhang leichter übersehen zu können, wollen wir einen Wirbelsturm nördlich vom Aequator zu Grunde legen, der also in der Richtung aus *SO* nach *NW* fortschreitet. Ist der rotirende Cylinder von beträchtlicher Höhe, so dass er aus dem unteren Passat in den oberen eingreift, so findet auf diesen obern Theil, weil hier der vom Aequator zurückkehrende Südwestwind herrscht, dieselbe Schlussfolge Anwendung, welche zu der Erklärung des plötzlichen Umbiegens des Sturmes bei dem Ueberschreiten der äusseren Grenze der Passate führte. Während nämlich der untere Theil seine Richtung beibehält und auch mit gleicher Breite noch fort-

schreitet, erweitert sich schon der obere Theil und nimmt auch eine andere Richtung an. Indem so der Wirbel sich nach oben trichterförmig erweitert und die oberen Schichten sich mehr von der Axe des Cylinders entfernen als die unteren, die eben darum ein Bestreben zum Steigen erhalten, um die in der Höhe entstandene Verdünnung zu compensiren, entsteht ein Saugen in der Mitte des Wirbels und dadurch eine Verminderung des Druckes auf die Grundlage. Somit erklärt sich der niedere Barometerstand während des Sturmes. Das Fallen des Barometers schon vor dem Eintreten des Sturmes hat hingegen darin seinen Grund, dass der wirbelnde Cylinder bei seinem Vorwärtsschreiten an dem Boden einen Widerstand durch Reibung erfährt. Folge davon ist nämlich, dass sich der Cylinder vorwärts neigt und sich schon in der Höhe bemerkbar macht, ehe er unten wahrgenommen wird. Da nun der obere Theil des Cylinders sich ausbreitet und eine andere Richtung als der untere Theil erhält, so kann auch an Orten das Barometer einen sehr niedrigen Stand erhalten, welche gar nicht vom Sturme berührt werden. Dann zeigt das Barometer an, dass in der Nähe ein Sturm gewesen ist. Ein auffallend niedriger Barometerstand ist jedenfalls ein Anzeichen von einer bedeutenden Störung in der Atmosphäre und deshalb wohl zu beachten; dasselbe gilt aber auch von einem plötzlich eintretenden auffallend hohen Barometerstande, was man bisher leider nicht genug beachtet hat. In der Passatzone ändert das Barometer seinen Stand im Laufe eines Tages kaum um eine Linie. Es ist also in diesen Gegenden eine stärkere Veränderung stets ein Warnungszeichen, welches namentlich die Seefahrer wohl zu berücksichtigen haben. Ein weiterer Vorbote eines heranziehenden Wirbelsturmes ist in diesen Gegenden eine kleine schwarze Wolke, die in heftiger Bewegung begriffen ist und bei den Seeleuten das Ochsenauge heisst. Die Wolke scheint aus sich selbst zu wachsen, bedeckt bald den ganzen Himmel und dann stellt sich die fürchterliche Scene ein. — Von dem Herannahen der Tyfoons sagt Dampier, dass gewöhnlich ein schönes klares Wetter vorhergehe, welches sanfte und gemässigte, aber zu jener Jahreszeit gewöhnlich abweichende Winde zur Gesellschaft habe. Wenn der Wirbelwind anfangen wolle, erscheine ein grosses Gewölk, unten am Horizonte schwarz, weiter oben dunkelroth, oben darüber hellroth und glänzend, an den Enden aber fahl und so weiss, dass es die Augen blende. Der Anblick einer solchen Wolke sei grässlich. Sie lasse sich zuweilen zwölf Stunden lang sehen, ehe der Wirbelwind ausbreche; sobald sie aber mit grosser Geschwindigkeit fortzuschiessen anfange, dürfe man sicher glauben, dass der Sturm bald folgen werde.

Ein aufmerksamer Schiffscapitän wird also schon einige Zeit vor dem Ausbruche des Sturmes manche Vorkehrungen treffen können. Kennt er nun das Gesetz der Stürme, so kann er aus der Richtung, in welcher der Sturm einsetzt, und aus derjenigen, in welche er vielleicht

aus dieser übergeht, bestimmen, an welcher Stelle des Wirbels er sich befindet. Hieraus ergeben sich dann die Manöver, welche mit dem Schiffe vorzunehmen sind, um der Gefahr zu entrinnen. Wird z. B. ein Schiff in den an den nördlichen Theil der heissen Zone grenzenden oder in den nördlich von dem Nordostpassat liegenden Gegenden, z. B. östlich von den nordamerikanischen Freistaaten, von einem Sturme überfallen, so weiss der Capitän, dass der Mittelpunkt des Sturmes von *SW* nach *NO* fortschreitet und der Wirbel sich im Sinne *S O N W* dreht. Gesetzt der Sturm beginne aus *O*, so liegt das Centrum des Wirbels in *S*. Um aus dem Bereiche des Sturmes zu kommen, ist das Beste, nach Westen zu steuern. Liesse sich das Schiff von dem Sturme treiben, so würde die Richtung der Windfahne bald *NO* werden und mit dem Nordoststurme könnte der Cours nach Westen genommen werden. Hat das Schiff eine Bestimmung nicht nach Westen und will der Capitän nicht westwärts gehen, so bleibt ihm nur übrig beizudrehen und auf derselben Stelle auszuharren. — Wäre die Richtung der Windfahne beim Beginne des Sturmes *SO*, so würde das Centrum des Wirbels in *SW* liegen und das Schiff sich gerade vor dem Wirbel in der Fortschreitungsrichtung, also an der gefährlichsten Stelle befinden. Lässt sich das Schiff einige Zeit von dem Sturme treiben, so wird die Windrichtung bald *OSO* werden und das Vortheilhafteste ist dann, den Cours nach *NW* zu nehmen, um möglichst bald aus dem Bereiche des Wirbels zu gelangen. — Beginnt der Sturm mit *SSO*, so liegt das Centrum in *WSW*. Das Beste ist, mit dem Sturme zu treiben, bis er aus *SO* kommt, und wie vorher nach *NW* zu steuern. — Bei mit *S* beginnendem Sturme, wo das Centrum in *W* liegt, würde es am vortheilhaftesten sein, beizudrehen oder mit dem Sturme zuerst zu gehen, bis er eine mehr östliche Richtung annimmt, und dann nach *N* zu steuern. — Wird das Schiff von einem Sturme aus *SW*, wo also das Centrum in *NW* liegt, getroffen, so wird die Windrichtung bald mehr südlich und das Schiff steuert, wenn es nicht beidrehen will, am zweckmässigsten nach *NO*. — Vergegenwärtigt man sich die Fortschreitungsrichtung des Wirbels und in welchem Sinne die Rotation erfolgt, so wird ein Capitän leicht das Zweckmässigste zu treffen wissen. Das Gesetz hat bereits sich segensreich erwiesen und manches Schiff und Menschenleben gerettet.

Zu diesen, die Stürme der Tropen und in den an diese angrenzenden Gegenden betreffenden Verhältnissen fügen wir nur noch eine Bemerkung über die im Centrum des Wirbels herrschende Windstille. Der Augenblick, in welchem diese Windstille eintritt, soll so fürchterlicher Art sein, dass es gar nicht zu schildern sei. Man hat den Vergleich aufgestellt mit einer Todtenstille und mit dem Tode nach den schrecklichsten Convulsionen. Das Herz des unerschrockensten Matrosen soll alsdann mit ängstlicher Spannung erfüllt sein. Es tritt der niedrigste Barometerstand ein, den man während des Sturmes überhaupt beobach-

tet, und meistens eine kurze Aufhellung, welche die Seeleute das Ange des Sturmes, die Spanier *Abra ojo*, die Portugiesen *Abrolho* nennen. Ringsherum liegt dann eine dicke dunkle Wolke, im Zenith ist es hell, so dass man des Nachts die Sterne sieht. Bald darauf beginnt der Sturm von Neuem, um die zweite Hälfte seiner zerstörenden Arbeit zu verrichten.

In den Gegenden, welche in grösserer Entfernung von dem Aequator als diejenigen liegen, auf welche sich das Vorhergehende bezieht, sind die Verhältnisse nicht so einfach; wiewohl auch ausserhalb der Tropen keine Willkür herrscht. Die Stürme können hier in den verschiedensten Formen auftreten, als Wirbelstürme nnd als strömende Stürme oder Gales. Es ist hier noch Mancherlei zu erforschen. Wir begnügen uns daher mit der Bemerkung, dass hier anftretende Wirbelstürme in der Regel bereits abgeschwächte Wirbel sind, die über die gewöhnliche Grenze hinausgegangen sind. Daher sind diese Stürme auch nicht so verderbenbringend wie in den Tropen. Vergl. überdies Art. Sturmsignal.

Sturmfluth, s. Art. Ebbe. S. 238.

Sturmsignal nennt man einen Apparat, welcher einen zu erwartenden Sturm melden soll. Admiral Fitz-Roy brachte 1859 auf der Versammlung britischer Naturforscher zu Aberdeen Vorschläge zur Sprache, die electrische Telegraphie für die Meteorologie nutzbar zu machen. Im Allgemeinen kann man eine Aenderung des Wetters, namentlich herannahende Stürme, auf einen oder zwei Tage vorhersagen, und selbst wenn die Veränderungen der meteorologischen Instrumente ganz plötzlich eintreten, bleibt doch noch immer Zeit zur Benachrichtigung in ferner liegende Gegenden. Die wissenschaftliche Meteorologie zieht aus solchen Mittheilungen bedeutenden Nutzen, aber auch die Schifffahrt entschiedenen Gewinn. Das Londoner Bureau sendet täglich Berichte an das Ministerium und an die Sternwarte zu Paris und nm 11 Uhr Mittags speciell für die französische Küste nach Calais; ausserdem noch besondere Nachrichten über bevorstehende Stürme. Andere Staaten haben sich dem bereits angeschlossen. Die ersten meteorologischen Zeichen erschienen zuerst 1861 in den Häfen. Durch den Telegraphen wird die betreffende Mittheilung gemacht und die Botschaft durch Estaffette zur nächsten Küstenwachtstation befördert, damit die Signale aufgehisst werden. Die Sturmsignale bestehen aus einer Trommel und zwei Kegelspitzen. Die sogenannte Trommel ist ein mit schwarzem Persenning überzogenes Gestell in cylindrischer Gestalt, so dass sie aus der Ferne gesehen stets die Figur eines regelmässigen Vierecks zeigt, während die beiden Kegel als Dreiecke erscheinen. Der Durchmesser beträgt 3 Fuss, die Höhe etwa 3½ Fuss. An die Spitze der Flaggenstange kommt der eine Kegel, darunter die Trommel und unter diese der zweite Kegel. Durch Combination dieser drei Bestandtheile werden

alle Signale hergestellt, welche sich auf die Richtung eines herannahenden Sturmes beziehen. Die Trommel allein aufgezogen bedeutet einen Sturm aus südlicher Richtung (*SO* bis *SW*); die Spitzen nach oben bedeutet nördliche Richtung (*NO* bis *NW*); die Spitzen nach unten östliche Richtung (*SO* bis *NO*); Trommel mit oberer Spitze westliche Richtung (*SW* bis *NW*) etc. Jedes Zeichen bedeutet Sturm. In Preussen sind Sturm-Warnungs-Signale mit rothen Körben seit 1. Mai 1865 an der Ostseeküste eingeführt worden.

Sturzlampe oder Flaschenlampe (s. d. Art.).

Subjectiv. Wegen der subjectiven Farbenerscheinungen s. Art. Farbe. S. 310.

Sublimat, **Sublimation**, **Sublimiren**: Die Trennung ungleich flüchtiger Stoffe mittelst Temperaturerhöhung und darauf erfolgender Abkühlung, so dass der flüchtigere Stoff sich in den kälteren Theile des Apparates aus dem luftförmigen Zustande sofort in den starren niederschlägt, nennt man eine Sublimation, oder man sagt, man habe den betreffenden Stoff, den man das Sublimat nennt, sublimirt. Im Allgemeinen sublimirt man mittelst der Retorte und kalter Vorlage, hat aber auch zum Theil zu besonderen Zwecken besondere Sublimirapparate. Sublimirter Schwefel heisst Schwefelblume. Schnee ist eigentlich sublimirtes Wasser, während Regenwasser als destillirtes anzusehen ist. S. auch Art. Dampf. S. 175.

Sucher oder Kometensucher, s. Art. Fernrohr. S. 320.

Süd, **Süden**: oder Südpunkt heisst der Durchschnittspunkt des Meridians (s. d. Art.) mit dem Horizonte an der dem Südpole zugekehrten Seite des Himmels. Er ist einer der vier Cardinalpunkte des Horizontes; vergl. Art. Himmelsgegenden.

Süder-Sonne ist nach der Ausdrucksweise mancher Seeleute soviel wie 12 Uhr Mittags; ebenso Oster-Sonne 6 Uhr Morgens; Wester-Sonne 6 Uhr Abends und Norder-Sonne 12 Uhr Mitternachts. Ausserdem vergl. Art. Norder-Sonne.

Südlicht oder Australschein, s. Art. Polarlicht.

Südostpassat heisst der südlich von der Region der Calmen (s. d. Art.) wehende Passatwind. Vergl. Art. Wind.

Südpol der Erde ist das südliche Ende der Erdaxe.

Südpol des Magnets heisst der Magnetpol, welcher auf dem südwärts gerichteten Ende der Axe einer Magnetnadel liegt. In französischen Werken wird der auf dem nordwärts gerichteten Ende dieser Axe liegende Pol Südpol des Magnets genannt, welchen wir Nordpol des Magnets nennen, womit die Franzosen wieder unsern Südpol bezeichnen. Vergl. Art. Magnetismus der Erde.

Südpunkt, s. Art. Süd.

Südwestmonsun, s. Art. Nordostmonsun.

Summationston nennt Helmholtz einen Combinationston (s. d.

Art.), dessen Schwingungszahl der Summe der primären Töne gleich ist. Giebt man zuerst den höheren der zu combinirenden Töne und dann den tieferen an, so tritt der Summationston als ein höherer Ton hervor. Orgelpfeifen sind zur Erzeugung dieser Töne geeignet und zwar muss man das Ohr den Mundstücken der Pfeifen nähern.

Summen, das, der Insecten während des Fluges schreibt Chabrier besonderen Organen zu, die als kleine Punkte am Thorax wahrzunehmen sind, und von denen einige als Oeffnungen in einer convexen Membran erscheinen und mit freischwingenden Schuppen versehen sind. Andere finden die Ursache des Geräusches ausschliesslich in den Schwingungen der Flügel, weil der Ton allmälig abnehme, sowie man die Flügel verkürze. Bei einer blauen Schmeissfliege dauerte das Summen fort, als die Flügel mit Wachs zusammengeklebt wurden, und löste man die erwähnten Schalldeckel vorsichtig ab, so flog das Insect ohne Geräusch. Dies spräche für Chabrier, indessen ist es wohl möglich, dass bei einigen Insecten das Summen wirklich vom schnellen Flügelschlage herkommt, da auch Vögel ein Geräusch dieser Art beim Fliegen erregen.

Sumpf kommt in der Technologie als Bezeichnung für Wasserraum bei Pumpen vor.

Suoggilawinen von Suoggen, d. h. langsam herabgleiten, s. Art. Lawine.

Suppe, Rumford'sche, s. Art. Rumford'sche Suppe und Digestor.

Surf ist eigentlich die englische Bezeichnung für Widersee (s. d. Art.). Die Franzosen sagen dafür Ressac.

Symmer's Hypothese über das Wesen der Electricität, s. im Art. Electricität. S. 258.

Symmorphose nennt Liebig diejenige Art der Metamorphose (s. d. Art.), bei welcher zwei oder mehrere einfachere Atome zu einem Atome höherer Ordnung zusammentreten.

Symperielectrisch nannte man früher die anelectrischen Körper (s. Art. Anelectrisch), wenn sie isolirt durch Mittheilung in den electrischen Zustand versetzt waren.

Symphonium hat Wheatstone ein dem Aeolodikon (s. d. Art.) ähnliches Instrument genannt.

Sympiezometer ist der Name für zwei verschiedene Instrumente, von denen das eine das Barometer ersetzen soll, das andere zum Nachweise der Zusammendrückbarkeit der tropfbaren Flüssigkeiten dient. Wegen des Letzteren vergl. Art. Piezometer. Das Erstere beruht auf dem Mariotte'schen Gesetze, dass nämlich bei gleichbleibender Temperatur das Volumen der permanenten Luftarten im umgekehrten Verhältnisse mit dem darauf lastenden Drucke steht. Adie construirte ein Sympiezometer, indem er in einer Glasröhre Wasserstoffgas durch Mandelöl, welches durch die Wurzel der Ochsenzunge (*Anchusa*) gefärbt

war, absperrte. Aus der Volumenänderung des Wasserstoffgases wird auf die Aenderung des Luftdruckes geschlossen. Das Instrument, welches sich vor dem Barometer allerdings dadurch auszeichnet, dass es einen kleinen Raum einnimmt, weniger zerbrechlich und bequemer ist, steht demselben doch wesentlich wegen des bedeutenden Einflusses der Temperatur nach. Forbes hat das Instrument zu verbessern gesucht; es hat jedoch nur als Schiffsbarometer hier und da Benutzung gefunden und auch da ist es in neuerer Zeit durch das Aneroid-Barometer (s. Art. Barometer. S. 75) verdrängt worden.

Synaphie nennt Frankenheim das Benetztwerden eines festen Körpers durch eine Flüssigkeit, und Prosaphie das Nichtbenetztwerden. Die Haarröhrchenwirkungen sind also im ersten Falle Erscheinungen der Synaphie, im zweiten der Prosaphie.

Syzygien (der Bedeutung nach „Verbindung“) nennt man diejenigen Stellungen der Planeten und des Mondes, in welchen dieselben mit der Erde fast in gerader Linie stehen. Der Mond steht also bei Neumond und Vollmond in den Syzygien.

T.

Tachometer, s. Art. Hydrotachometer.

Tachopyrion, d. h. Schnellfeuermacher, ist das pneumatische Feuerzeug, s. Art. Feuerzeug. S. 335.

Tactmesser oder Metronom (s. d. Art.).

Tänzer, schottischer, heisst eine kleine Figur, die auf der hohlen Seite eines convexen Uhrglases oder auf der ebenen Fläche eines planconvexen Glases steht. Benetzt man eine Glasscheibe oder einen flachen Teller mit Wasser und stellt den Tänzer mit der convexen Fläche seiner Basis darauf, so beginnt derselbe zu tanzen, sobald man die nasse Fläche schief hält. Die durch Adhäsion zwischen den beiden sich berührenden Flächen befindliche Wasserschicht sinkt etwas herab, der Schwerpunkt der convexen Basis kommt über den Unterstützungspunkt zu liegen, und da die adhärirende Flüssigkeit das Herabgleiten hindert, so erfolgt eine Umdrehung um den Unterstützungspunkt. Die adhärirende Basis sinkt zwar hierdurch etwas herab, allein da die Bedingung des Umdrehens stets aufs Neue wieder erzeugt wird, so dauert dasselbe ohne Unterbrechung fort, so lange man durch eine schickliche Veränderung der Neigung sie unterhalten will.

Tänzer bei Springbrunnen sind kleine Blechpuppen, welche auf dem Wasserstrahle tanzen. Die möglichst leichten Puppen haben ein trichterförmig nach unten erweitertes Kleid, auf dessen Innenseite etwa 3 von oben nach unten gerichtete Blechstreifen mit einer Längsseite angelöthet sind, während die andere frei bleibt, so dass die Streifen gegen die Kleidfläche und zwar alle in gleichem Sinne geneigt sind. Dringt der Wasserstrahl in die von dem Streifen gebildeten Spalten, so erhalten die Streifen einen Stoss seitwärts und die Puppen gerathen in Drehung.

Täuchel nennt man hier und da die Röhren bei Wasserleitungen.

Täuschungen oder falsche Auffassungen können bei allen Sinneseindrücken vorkommen; am häufigsten sind aber die Augentäuschungen oder Gesichtsbetrüge, die meistens ihren Grund in einer unrichtigen Schätzung der Entfernung oder in einer falschen Auffassung der sonst massgebenden Anhaltepunkte haben. Hierüber enthält Art. Sehen das Wesentlichste, vergl. auch Art. Nebel. S. 158. Zu den Täuschungen gehört ferner, dass man oft eine scheinbare Bewegung für eine wirkliche nimmt. Hierüber vergl. Art. Bewegung. S. 86. Als Beispiel für Täuschung des Gefühlssinnes möge Folgendes gelten. Legt man den Mittelfinger über den Zeigefinger, so dass die Spitzen neben einander liegen, und bewegt darauf beide Fingerspitzen über einer kleinen Kugel, so dass beide gleichzeitig diese berühren, so erhält man das Gefühl, als ob zwei Kugeln vorhanden wären. Man kann den Versuch mit der Nasenspitze als Kugel anstellen. Die Erscheinung erklärt sich daraus, dass, wenn man die Finger der rechten Hand nimmt, dann die rechte Seite des Mittelfingers neben der linken des Zeigefingers liegt. Erfahrungsgemäss können diese beiden Seiten bei gewöhnlicher Lage der Finger nur dann gleichzeitig einen Eindruck erhalten, wenn jeder Finger etwas Anderes berührt, folglich wird in diesem Falle bei der abnormen Lage der Finger derselbe Eindruck hervorgerufen. — Hierher gehört auch folgender Versuch von E. H. Weber. Nimmt man einen stumpf abgeschliffenen Zirkel mit cylindrischen Schenkeln, öffnet ihn $\frac{1}{4}$ Zoll weit und berührt mit den Enden die Haut am hinteren Theile des Jochbeines in querer Richtung, so empfindet man nur eine Berührung oder glaubt wenigstens wahrzunehmen, dass die Enden des Zirkels einander sehr nahe wären. Je mehr man sich aber der Mitte der Oberlippe nähert, desto weiter scheinen die Zirkelspitzen von einander abzustehen und desto deutlicher empfindet man die doppelte Berührung. Am weitesten scheinen die Zirkelspitzen von einander abzustehen, wenn die Mitte der Oberlippe zwischen ihnen liegt. Aehnlich ist es, wenn man die Zirkelspitzen in verticaler Lage zu einander vom Ohre nach den Lippen hinführt. Weber nimmt an, dass, wenn zwei sonst gleiche Eindrücke gleichzeitig denselben elementaren Nervenfaden an verschiedenen Orten treffen, nicht zwei Empfindungen entstehen, sondern nur eine, und meint, die Haut scheine in kleine Empfindungskreise getheilt zu sein,

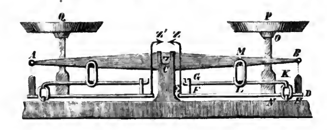
von welchen jeder seine Empfindlichkeit einem einzigen elementaren Nervenfaden verdankt, der wahrscheinlich den ganzen Empfindungskreis, dem er angehört, dadurch empfindlich machen kann, dass er entweder sich vielfach in Schleifen hin- und herbeugt und mit vielen Punkten des Empfindungskreises in Berührung kommt, oder dadurch, dass er sich in Aeste theilt, oder endlich auf beide Weisen zugleich. — Unsere Sinneswerkzeuge sind mehr oder weniger unvollkommen. Daher können wenigstens insofern Täuschungen entstehen, als man zwei Eindrücke für gleich hält, die es in der That nicht sind. Gewichte, die sich wie die Zahlen $14^1/_2 : 15$ oder $29 : 30$ verhalten, unterscheidet man nur mit grosser Mühe, wenn dieselben nach einander auf die nämlichen Glieder der auf dem Tische ruhenden Finger gelegt werden. Durch das Gemeingefühl der Muskeln unterscheidet die Mehrzahl der Menschen schon zwei Gewichte, die sich wie 39 zu 40 verhalten.

Sinnestäuschungen in Folge eines krankhaften Zustandes können hier nicht in Betracht kommen.

Tafel {electrische / Franklinsche} ist ein von Franklin (1747) angegebener Apparat zum Nachweise der Wirkungsweise der electrischen Flasche (s. Art. Flasche, electrische). Zu dem Apparate gehört eine Glastafel von etwa 12 Zoll Seite im Quadrate, die ringsherum einen mit Lack überzogenen, wenigstens 1 Zoll breiten, Rand hat, und ausserdem 4 Metallplatten (Zinkplatten), welche der freien Glasfläche an Grösse gleichkommen, am Rande und an den Ecken abgerundet sind, und von denen zwei in der Mitte mit isolirenden Handgriffen versehen sind. Legt man eine der Metallplatten, welche keinen Handgriff haben, auf den Tisch, bringt sie mit der Erde in leitende Verbindung, legt die Glasplatte darauf und auf diese eine Metallplatte mit Handgriff und lässt auf die obere Metallplatte electrische Funken schlagen, so wird diese Combination gerade so geladen wie eine electrische Flasche; denn sie stellt eine solche in ebener Form vor. Dies zeigt sich, sobald man die Entladung vornimmt. Die Erklärung ist wie im Art. Flasche, electrische. S. 345. Bringt man die hierbei gebrauchte Glasscheibe unter möglichst schnellem Wechsel in gleicher Anordnung zwischen die beiden noch übrigen Metallplatten, so zeigt sich bei einem Entladungsversuche nochmals ein kleiner Schlag. Dies ist ein Beweis, dass die Glasplatte bei der Ladung eine electrische Vertheilung erfahren hat, und dass dieselbe nach dem Wechsel der Metallplatten auf die neuen Platten vertheilend — ähnlich der Wirkung des electrisch gemachten Harzkuchens des Electrophor (s. d. Art.) — gewirkt hat. Wegen der Schläge einer electrischen Flasche in Folge des Residuums, s. Art. Flasche, electrische. S. 346.

Tafelwaage heisst eine Waage, bei deren Construction das Roberval'sche Princip (s. Art. Roberval'sche Waage) in Anwendung gebracht ist. Da diese Waage jetzt sehr verbreitet ist, so geben wir

hier eine Zeichnung von derjenigen Construction, in welcher B e r a n g e r in Lyon dieselbe ausgeführt hat. Die Waage ist in beiden Hälften symmetrisch gebaut: *ACB* ist der Waagebalken mit der Welle *C*, ausserdem sind noch auf jeder Seite je zwei Hebel *DE* und *GK*, von



denen *DE* sich nur parallel mit sich selbst auf- und abbewegen kann. Diese letzte Bedingung ist einer der wesentlichsten Punkte und wird auf folgende Art erreicht. Die Waageschaale *P*, getragen von *NO*, steht mit *DE* bei *N* in fester Verbindung; eine Last in der Schaale zieht daher bei *B* den Waagebalken herab, da *DE* und *B* mit einander in Verbindung stehen und *DE* herabgedrückt wird. Der Hebel *GK* wird durch den langgezogenen Ring *ML* von dem Waagebalken getragen und bei *K* durch den an dem Gestelle bei *H* befestigten Ring *HK* gehalten. Da nun bei *G* der Hebel *DE* mittelst *FG* an dem Hebel *KLG* hängt, so muss, wenn der Arm *BC* bei *B* herabgeht, auch *L*, folglich auch *F* abwärts gehen, und zwar wird *DE* parallel mit sich selbst bleiben, wenn *F* und *D* immer einen gleich grossen Weg zurücklegen, was der Fall sein wird, sobald bei horizontaler Lage der Linie *CB* auch *GLK* und *DE* horizontal sind, *M* in der Mitte zwischen *B* und *C* liegt und $LG = LK$ ist. Die Stelle *N*, an welcher die Schaale *P* auf *DE* befestigt wird, ist dann nach dem R o b e r v a l'schen Principe gleichgültig. An den Hebeln *DE* sind die Zeiger *Z* und *Z'* bei *E* befestigt; stehen dieselben bei horizontaler Lage von *ACB* einander gegenüber, so zeigen sie auch dann gleiche Belastungen in *P* und *Q* an, wenn sie mit ihren Spitzen einander entgegenstehen. Diese Waagen sind bequem, weil man durch keine, die Schaalen haltenden Ketten beim Auflegen des abzuwägenden Gegenstandes auf die Schaale gehindert wird; zu feineren Abwägungen sind dieselben indessen wegen der grossen Reibung an den Verbindungsstellen der einzelnen Hebel nicht geeignet.

Tag und **Nacht.** Das Wort T a g nimmt man in doppeltem Sinne, nämlich erstens als Zeit einer scheinbaren Umdrehung des Himmels und zweitens als die Zeit, während welcher die Sonne über dem Horizonte eines Ortes steht. In der ersten Bedeutung unterscheidet man wieder den a s t r o n o m i s c h e n und den b ü r g e r l i c h e n Tag. Der astronomische Tag ist der Sterntag, d. h. die Zeit, welche die Erde zur Umdrehung gebraucht, von der Culmination eines Fixsternes oder des Früh-

lingspunktes bis zur nächsten Culmination desselben. Er ist von unveränderlicher Länge, was bei dem Sonnentage (s. Art. Sonnenzeit) nicht der Fall ist, und wird in 24 Stunden eingetheilt, welche die Astronomen von Mittag an zu zählen pflegen. Der bürgerliche Tag hält ebenfalls 24 Stunden, wird aber gewöhnlich von Mitternacht mit 12 Stunden bis Mittag und von da ab wieder mit 12 Stunden bis Mitternacht gezählt. In Italien zählt man von einem Sonnenuntergange bis zum nächsten bis 24 Stunden. Der Tag im zweiten Sinne bildet den Gegensatz zur Nacht und ist an verschiedenen Orten der Erde zu derselben Zeit und ebenso an demselben Orte in verschiedenen Zeiten von ungleicher Länge. — In der Astronomie bedeutet Nacht die Zeit von einem Sonnenuntergange bis zum nächsten; im bürgerlichen Leben wird noch Rücksicht genommen auf die Dämmerung (s. d. Art.), so dass hier die Nacht kürzer gerechnet wird, als dort geschieht. Nach astronomischer Bestimmung ist nur unter dem Aequator Tag und Nacht stets gleich lang. Dies gilt für die übrigen Orte der Erde nur für die Zeit der beiden Nachtgleichen. Auf der nördlichen Halbkugel ist der längste Tag eines jeden Ortes, wenn die Sonne im Wendekreise des Krebses steht, und der kürzeste Tag, wenn sie sich im Wendekreise des Steinbockes befindet. Für die südliche Halbkugel ist es gerade umgekehrt. Je näher man den Polen kommt, desto länger dauert der längste Tag und ebenso die längste Nacht. Von den Polarkreisen bis zu den Polen giebt es Tage und Nächte, welche länger als 24 Stunden dauern und zwar mit zunehmender Länge, je näher der betreffende Ort dem Pole liegt, so dass am Pole selbst nur ein Wechsel stattfindet von einem Tage, welcher 6 Monate dauert, und einer Nacht von gleicher Länge.

Tagblindheit oder Nachtsehen, s. Art. Lichtscheue.

Tagebogen. | **Tagekreis.** Da sich jeder Stern des Himmels im Laufe eines Tages scheinbar einmal um die Erde herumbewegt und dabei einen Parallelkreis beschreibt, so werden die Parallelkreise auch Tagekreise genannt, und zwar heisst derjenige Bogen dieses Kreises, welcher über dem Horizonte liegt, der Tagebogen des Sternes. Der Tagebogen derjenigen Sterne, welche vom Pole weniger abstehen, als die Polhöhe des Ortes beträgt, ist 360°; für die Sterne, für welche dasselbe in Bezug auf den anderen Pol gilt, ist der Tagebogen = 0.

Tageshelle, die, hat ihren Grund in einer Reflexion und Diffusion des Lichtes der Sonne innerhalb der Atmosphäre. Bei vollkommen durchsichtiger Luft müsste uns das Himmelsgewölbe vollkommen schwarz erscheinen, selbst wenn die Sonne über dem Horizonte steht. Je grösser die Durchsichtigkeit der Luft ist, desto kräftiger wirken zwar die Sonnenstrahlen auf die Erde, aber desto geringer ist die allgemeine Tageshelle, z. B. bei ganz reinem Himmel geringer, als bei einer Bedeckung mit dünnem Gewölk. Die Reflexion und Diffusion der Sonnen-

strahlen in der Atmosphäre ist auch der Grund, weshalb es an Orten hell ist, welche von den Sonnenstrahlen nicht direct getroffen werden.

Tageslänge, s. Art. Tag.

Tag- und Nachtgleichen, s. Art. Nachtgleichen.

Tagsehen oder Nachtblindheit, s. Art. Hühnerblindheit.

Tagwind, s. Art. Thalwind.

Talbot'sche Linien heissen dunkle Linien, von welchen das Spectrum durchzogen erscheint, wenn man Interferenzfarben höherer Ordnung prismatisch zerlegt. Je grösser der Gangunterschied der beiden interferirenden Lichtbündel wird, in desto grösserer Anzahl erscheinen die Linien. Wie es scheint, hat Wrede diese Linien zuerst beobachtet. Er bog ein dünnes Glimmerblättchen so, dass es ein Stück einer Cylinderfläche bildete, und stellte dasselbe mit seiner Axe vertical. Das Spiegelbild einer Lampenflamme erscheint in dieser Fläche als eine verticale Lichtlinie; betrachtet man nun diese Linie durch ein Prisma, so erscheinen die dunklen Linien im Spectrum in grosser Zahl und zwar sind sie schon mit blossem Auge wahrnehmbar, wenn das Glimmerblättchen sehr dünn ist. Es ist hier ein Interferenzphänomen die Basis, denn die Lichtlinie ist durch Interferenz zweier Lichtbündel erzeugt, von denen das eine durch Reflexion auf der vorderen, das andere auf der hinteren Fläche des Glimmers entstanden ist. Talbot nahm diese Linien wahr bei der Betrachtung des Spectrums im Fernrohre, als er ein dünnes Glimmerblättchen von der Seite des Violett her so vor das Auge schob, dass es die halbe Pupille bedeckte. Das Lichtbündel, welches das Glimmerblättchen durchlaufen hatte und dadurch verzögert war, kam hier mit demjenigen zur Interferenz, welches neben dem Glimmerblättchen vorbei in das Auge gedrungen war. — Es sind diese Linien mit ein Beweis, dass die Farben dünner Krystallblättchen zusammengesetzte sind. Man setze zwei Nicol'sche Prismen vor die enge Spalte, durch welche Sonnenlicht in ein dunkles Zimmer gelangt. Zwischen beide Nicols lege man ein Gypsblättchen, dessen Hauptschnitt einen Winkel von 45° mit der Polarisationsebene beider Prismen bildet. Fällt alsdann das durchgegangene Licht auf ein Prisma in der Weise wie bei der Erzeugung der Fraunhofer'schen Linien (s. Art. Linien, Fraunhofer'sche), so erhält man ein Spectrum mit verschiedenen Farben und den Talbot'schen Linien. — Esselbach hat die Talbot'schen Linien benutzt, um die Wellenlängen der ultravioletten Strahlen zu bestimmen (s. Poggend. Annal. Bd. 98. S. 513.).

Talent als das im Alterthume gebräuchliche Gewicht war von sehr verschiedenem Werthe. Nach Romé de l'Isle hielt das attische oder korinthische grosse Talent 54 Pfd. 11 Unzen; das kleine attische oder gemeine 41 Pfd. 2 gros; das äginetische 91 Pfd. 2 Unz. 2 gros 48 grains; das alexandrinische 82 Pfd. 4 gros; das von Rheginm

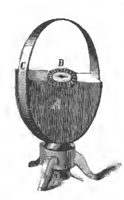


68 Pfd. 5 Unzen 6 gros; das italienische oder *Centumpondium* der Römer 65 Pfd. 10 Unzen; das babylonische 47 Pfd. 13 Unzen 5 gros; das ägyptische oder rhodische 27 Pfd. 5 Unzen 4 gros; das syrische oder ptolemäische 13 Pfd. 10 Unzen 6 gros. Jedes Talent wurde in 60 Minen getheilt.

Tambourin, das, ist ein Lärminstrument, wie die Trommel, und wird namentlich zur Markirung des Rhythmus gebraucht. Es besteht aus einem hölzernen, mit einem angespannten Felle überzogenen Reifen, der häufig mit Klingeln besetzt ist, und wird mit dem Fingerrücken geschlagen.

Tam-Tam oder Gon-Gon (s. d. Art.), auch chinesisch Tchonng genannt.

Tangentenboussole ist ein Galvanometer zur Messung starker galvanischer Ströme. Ueber die Ableitung der Proportion, auf welche sich diese Art von Galvanometern gründet, ist Art. Sinusboussole zu vergleichen. Allgemein erhält man $s : s_1 = \frac{sin(a + x)}{cos\, x} : \frac{sin(a_1 + x_1)}{cos\, x_1}$; bei der Tangentenbonssole wird nun der Versuch so eingerichtet, dass jedesmal $a = 0$ wird, und daher gilt für dieselbe die Proportion $s : s_1 = \frac{sin\, x}{cos\, x} : \frac{sin\, x_1}{cos\, x_1} = tgs\, x : tgs\, x_1$. Die specielle Einrichtung des Instrumentes ist folgende. Aus einem starken kupfernen Streifen von etwa 1 Linie Dicke und 6 bis 10 Linien Breite wird ein 10 bis 12 Zoll im Durchmesser haltender Kreis gebildet, dessen Enden nicht zusammengelöthet, sondern geradlinig abgebogen sind. Diese beiden Enden werden durch zwischengelegte Seide oder durch ein gefirnisstes Brettchen, welches mit dem Kupferstreifen gleiche Breite hat, isolirt, dann durch einen Holzcylinder gesteckt und durch eingelegte Holzstückchen in diesem so befestigt, dass sich das Ganze noch in dem Cylinder drehen lässt. Der Holzcylinder hat drei Füsse mit Stellschrauben und zwischen diesen ragen die hervortretenden und da umgebogenen Enden des Kupferstreifens heraus, so dass man an denselben die Schliessungsdrähte des zu untersuchenden Stromes befestigen kann. Die untere Hälfte des Kupferringes wird — wie beistehende Figur zeigt — durch ein Holzstück *A* ausgefüllt, dessen obere Seite im horizontalen Durchmesser des Ringes liegt und da zur Aufnahme einer Boussole *D* mit einer nur 1 Zoll langen Magnetnadel vertieft ausgeschnitten ist. Der Boden der Boussole ist zur Vermeidung der Parallaxe beim Ablesen ein Glasspiegel; der Durchmesser des Nullpunktes



liegt in der Ringebene. Beim Gebrauche wird der Ring so gedreht, dass die Nadel auf Null zeigt. Um dies besser beobachten zu können, bringt man zweckmässig senkrecht auf der Nadel in ihrem Drehpunkte einen horizontalen Drahtstift an, der bei richtiger Stellung dann auf 90 und 270 stehen muss, wenn sein Bild und er selbst in einer verticalen Ebene liegen. Beim Ablesen der Ablenkung ist ebenfalls darauf zu sehen, dass die Nadel genau ihr Bild deckt.

Nach Untersuchungen von Despretz gilt die oben aufgestellte Proportion nur, wenn die Magnetnadel unendlich klein oder der Ring unendlich gross wäre. Er hat eine Formel aufgestellt, in welcher das Verhältniss der Grösse der Nadel und des Ringes Berücksichtigung gefunden hat. Bei einer Boussole mit einem Ringe von 1 Meter Durchmesser und einer Nadel von 3 Centimetern Länge erhielt er auf 20 bis 80 Grad nicht mehr als 2 Minuten Unterschied. Da die grossen Boussolen unbequem sind, so schlägt er vor, den Ring aus 4 durch ein seidenes Band isolirten Metalldrähten zu bilden. Gaugain und Bravais haben die Nadel aus der Ebene des vom Strome durchlaufenen Kreises herausgesetzt, doch so, dass die Mitte der Nadel immer in der auf der Mitte des Kreises errichteten Perpendicularen bleibt. Wenn dann die Nadelmitte von der Mitte des Kreises in einer Entfernung gleich $^1/_4$ des Durchmessers des Kreises ist, so soll genaue Proportionalität eintreten. Gaugain's Ergebniss ist indessen nach Bravais' Rechnung noch nicht vollständig begründet. Auch eine Rechnung von V. Pierre führt zu demselben Resultate.

Tangentialkraft, s. Art. Bewegungslehre. IV. 8. S. 99.

Tantalus, künstlicher, | **Tantalusbecher**, | s. Art. Zauberbecher.

Tanz, electrischer oder Erbsentanz, s. Art. Puppentanz.

Tartinischer Ton oder Combinationston (s. d. Art.)

Tartrimeter ist ein Instrument, um die Menge des in einer Auflösung enthaltenen Weinsteins zu messen.

Taschenbarometer von C. Brunner, s. Art. Manometer. S. 92.

Taschenchronometer, s. Art. Chronometer.

Taschenperspectiv oder Operngucker (s. d. Art.).

Tastapparat an Telegraphen, s. Telegraph. C.

Tastbar. | **Tastbarkeit.** | Jeder physische Körper besitzt Undurchdringlichkeit und wird daher durch den Tastsinn wahrnehmbar. Diese Eigenschaft der physischen Körper ist ihre Tastbarkeit und sie selbst heissen deshalb tastbar. Vergl. übrigens Undurchdringlichkeit und Imponderabilien.

Tastengyrotrop ist ein Stromwender (s. Art. Gyrotrop) in der

Form eines Thürdrückers, der aus isolirenden und leitenden Theilen zusammengesetzt ist und mit elastischen Federn in Verbindnng steht. Die Einrichtung kann auf verschiedene Weise getroffen werden, je nachdem beim Niederdrücken nur ein zeitweiser Stromschluss erzielt, oder zwei unter sich getrennte, jedoch geschlossene Ketten zu einer einzigen geschlossen werden sollen etc. Der Morse'sche Schlüssel bei dem Morse'schen Telegraphen (s. Art. Telegraph) ist ein Tastengyrotrop.

Tastsinn ist der Sinn, durch welchen wir die Empfindung des Widerstandes der Körper erhalten und über die oberflächliche Beschaffenheit der Körper belehrt werden. Der Tastsinn hat seinen Sitz nur auf der Oberfläche unseres Leibes und ist nicht mit dem Gefühlssinn (s. d. Art.) zu verwechseln, dessen Organ das gesammte Nervensystem ist.

Taucher, Cartesianischer, s. Art. Cartesianischer Taucher.

Taucheranzug. | **Taucherglocke.** | **Taucherkappe.** Legt man in eine Wallnuss- oder Eierschaale ein Stückchen Zucker, lässt dieselbe auf dem Wasser in einem Eimer schwimmen, stülpt ein Bierglas darüber und drückt dies möglichst tief in das Wasser, so findet man den Zucker noch trocken, wenn man nach einiger Zeit das Glas behutsam wieder emporhebt. Der Grund ist die Undurchdringlichkeit (s. d. Art.) des Wassers und der Luft. Ganz diesem Versuche gemäss verhält es sich mit der Taucherglocke. Man denke sich statt des Bierglases einen grossen glockenförmigen Behälter und statt des Eimers mit Wasser ein tiefes Gewässer. Die Taucherglocke, deren sich Edmund Halley bediente, war 8 Fuss hoch, unten 5 Fuss, oben 3 Fuss weit und schloss einen Raum von 63 Cubikfuss ein. Gewöhnlich verfertigt man die Glocke aus Holz und überzieht sie mit Blei, auch hat man sie schon ganz von Eisen gemacht. Am untern Rande wird sie mit Gewichten beschwert, damit sie bei dem Untertauchen nicht umschlägt, sondern immer mit dem Rande unten bleibt (s. Art. Hydrostatik. E. S. 475), und oben ist ein starkes Seil oder eine Kette befestigt. Gewöhnlich hängt die Glocke zwischen zwei Schiffen an dem Seile oder der Kette und lässt sich über einer Rolle auf und niederziehen. In der Glocke ist ein gitterartiger Boden und ausserdem geht innen ringsherum eine Bank zum Sitzen. Halley hielt sich mit 4 Personen auf dem Grunde der Themse bei einer Wassertiefe von 9 bis 10 Faden $1^1/_2$ Stunde lang auf. Um so lange unter Wasser bleiben zu können, erhielt Halley durch hinabgelassene und mit frischer Luft gefüllte Schläuche fortwährend neue, athembare Luft, während die bereits verdorbene durch einen Hahn am oberen Theile der Glocke herausgelassen wurde. Die leeren Schläuche wurden zugleich zu Mittheilungen an die auf dem Schiffe befindlichen Leute benutzt, indem mit ihnen die mit einem eisernen Griffel auf Blei geschriebenen Befehle emporgingen. Um in der Taucherglocke sehen zu

können, bringt man in dem oberen Theile derselben gewöhnlich einige starke Gläser an. Bei ruhigem Wasser kann man dann in der Glocke lesen und schreiben; bei bewegtem Wasser ist es in ihr ganz finster.

Auf dem Grunde angekommen geht der Taucher mit einem Gewichte beschwert, damit er nicht von dem Wasser in die Höhe gehoben wird, heraus und stellt seine Untersuchungen an. Hat er nöthig Athem zu schöpfen, so kehrt er in die Glocke zurück. Um noch etwas länger ausserhalb der Glocke bleiben zu können, setzt der Taucher auch wohl noch eine keine Bleiglocke, Taucherkappe, über den Kopf, welche an der vorderen Seite mit einigen starken Gläsern versehen ist und durch einen dichten Schlauch mit dem Innern der Glocke in Verbindung steht.

In neuerer Zeit presst man mittelst einer Compressionspumpe (s. Art. Compressionsmaschine) fortwährend durch einen an dem oberen Theile der Glocke angeschraubten Schlauch unausgesetzt frische Luft in dieselbe, so dass die ganze Glocke mit Luft gefüllt bleibt und fortwährend Blasen unter dem Rande derselben entweichen. Auch hat man besondere Taucheranzüge angefertigt, durch welche die Glocke entbehrlich wird, indem dem Taucher unmittelbar durch einen Schlauch mittelst einer Compressionspumpe Luft zugepresst wird. Diese Taucheranzüge bestehen aus einer Taucherkappe, an welche sich ein wasserdichter Anzug luftdicht anschliesst. Man fertigte sie früher mit zwei Schläuchen, von denen der eine die frische Luft zuführte, der andere die ausgeathmete ableitete; doch ist man in neuester Zeit davon abgekommen und hat einen Zuführungsschlauch ausreichend gefunden.

Bei der Perlen- und Schwammfischerei wird bis jetzt gewöhnlich noch ohne allen künstlichen Apparat getaucht. Die ostindischen Perlenfischer sollen bis zu einer Viertelstunde unter Wasser aushalten können und dies dadurch ermöglichen, dass sie einen in Oel getränkten Schwamm am Arme tragen, aus welchem sie noch Luft saugen können.

Wegen der Zusammendrückung, welche die Luft in der Tiefe unter der Oberfläche des Wassers erleidet (s. Art. Mariotte'sches Gesetz), geht man mit der Taucherglocke nicht leicht tiefer als 30 bis 40 Fuss. Die Dichte der Luft ist da bereits doppelt so gross als an der Oberfläche. Um in noch grössere Tiefen zu gehen, hat der sogenannte Submarineingenieur Bauer einen wasser- und luftdichten Behälter construirt, der nach dem Principe des Cartesianischen Tauchers (s. d. Art.) in beliebiger Tiefe zum Schweben gebracht werden kann, und mittelst dessen es ihm gelungen ist, ein im Bodensee untergegangenes Dampfschiff aus einer Tiefe von etwa 600 Fuss zu heben und ans Land zu bringen. Der Zweck wird dadurch erreicht, dass auf dem Boden des Behälters drei grosse Kolbenrohre angebracht sind, welche durch eine Oeffnung im Boden mit dem Wasser communiciren. Soll der Behälter, der auf dem Wasser schwimmt, einsinken, so werden die Kolben vorwärts gezogen, so dass sich die Rohre mit Wasser mehr oder weniger füllen. Dadurch

wird das Gewicht des Behälters vermehrt und er muss tiefer sinken (s. Art. Hydrostatik. E. S. 474); soll hingegen der Behälter wieder steigen, so werden die Kolben wieder einwärts bewegt und das Wasser aus dem Cylinder wieder entfernt. Je mehr Wasser eingenommen wird, desto tiefer sinkt der Behälter. Der Unterschied von dem Verfahren bei dem Cartesianischen Taucher ist also nur der, dass bei diesem das Wasser in das Innere eingepresst, hier aber eingesogen wird.

Taucherkolben wird auch der Bramah-Kolben genannt. s. Art. Pumpe. e. S. 288.

Tausendgranfläschchen oder Mikroaräometer oder Pyknometer (s. d. Art.).

Tautochron heisst dieselbe Zeit gebrauchend und fällt daher in der Bedeutung mit isochron, d. h. gleich lange Zeit während, zusammen. Die Schwingungen des Cycloidenpendels (s. d. Art. und Pendel) sind z. B. isochron und tautochron.

Teifoon oder Tyfoon oder Typhon wird ein Wirbelsturm in den chinesischen Gewässern genannt; s. Art. Sturm.

Teinoskop nennt Brewster ein nach seiner Angabe construirtes Fernrohr. Hält man ein dreikantiges Prisma mit der brechenden Kante horizontal und sieht z. B. nach dem Fenster eines gegenüberstehenden Hauses, so wird man dies vertical verlängert oder verkürzt oder in natürlicher Länge erblicken, je nachdem man das Prisma um die horizontal liegenbleibende Kante dreht; dasselbe findet statt in Beziehung auf die horizontale Dimension, wenn man die brechende Kante vertical hält. Verbindet man nun zwei Prismen in der Stellung, bei welcher die Fensterscheibe in verticaler und horizontaler Dimension ausgedehnt erscheint, so erblickt man dieselbe und ebenso jeden anderen Gegenstand nach allen Richtungen hin vergrössert, so dass man gleichsam ein nur aus zwei Prismen gebildetes Fernrohr hat. Die Bilder erscheinen aber in Regenbogenfarben. Um diese zu entfernen, kann man achromatische Prismen nehmen, oder man stellt vor die Prismen eine Glasscheibe, welche nur einfarbiges Licht durchlässt, oder man macht die Prismen selbst aus einer solchen Glassorte. Ein solches Fernrohr nannte nun Brewster ein Teinoskop, weil die Dimensionen der durch dasselbe betrachteten Gegenstände ausgedehnt erscheinen.

Telegraph. / **Telegraphie.** A. Das Bedürfniss, sich gegenseitig Mittheilungen bei grösseren Entfernungen machen zu können, ist schon in den ältesten Zeiten, bis zu denen des trojanischen Krieges hinauf, empfunden worden. Es ging hieraus die Signalkunst und die Telegraphie, d. h. die Fernschreibekunst, hervor. Jene beschränkt sich auf in geringere Ferne wahrnehmbare Zeichen, denen man durch Uebereinkunft eine bestimmte Bedeutung gegeben hat und welche ganze Begriffe und Sätze umfassen; diese beruht auf Zeichen, welche die Bedeutung der Schriftzeichen haben und geeignet sind, jeden willkürlichen

Gedanken wiederzugeben. Die in der Signalkunst gebräuchlichen Zeichen werden gegeben entweder auf akustischem Wege durch Blasinstrumente (Signalhorn), durch Trommeln, durch Kanonen, oder auf optischem Wege durch Feuer, Raketen, Baaken, Flaggen etc. In der Telegraphie hat man die verschiedensten Naturkräfte zu benutzen gesucht und akustische, mechanische (eigentlich optische), pneumatische, hydrostatische und electrische Telegraphen, d. h. telegraphische Apparate, versucht, je nachdem die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles, des Lichts, des pneumatischen und hydrostatischen Druckes und der Electricität verwerthet wurde.

B. Von den verschiedenen Arten des Telegraphirens hat diejenige, welche sich auf Benutzung der Electricität gründet, in neuester Zeit den Sieg davon getragen. Die übrigen Arten haben nur noch ein historisches Interesse. Zu den akustischen Telegraphen gehört Jobard's Logophor, der sich auf die Fortleitung der menschlichen Stimme in unterirdischen Röhren gründete (um 1833). Optische Telegraphen findet man noch neben Eisenbahnen von einem Bahnwärter zum nächsten. — 1790 gab Chappe den Anstoss zu erfolgreicher optischer Telegraphie, so dass am 25. Juli 1793 von dem Convente zu Paris die Herstellung einer Telegraphenlinie decretirt wurde. Diese Telegraphen fanden nach und nach Eingang in fast allen europäischen Staaten. Die Einrichtung bestand in einer hohen weit sichtbaren verticalen Stange, an deren oberem Ende sich ein ungefähr 10 Fuss langer und 1 Fuss breiter Waagebalken um eine Axe so drehen liess, dass er mit der verticalen Stange alle möglichen Winkel bilden konnte. Man stellte den Balken horizontal oder vertical oder unten nach rechts oder links in einen Winkel von 45° zum Horizonte. Ferner befanden sich an den beiden Endpunkten dieses drehbaren Balkens zwei kürzere Balken oder Arme, die um den einen Endpunkt ebenfalls drehbar waren und gegen den Hauptbalken wieder in vier verschiedenen Winkeln eingestellt werden konnten. Wenn die Maschine arbeitet, so sind die Balken beinahe in steter Bewegung und bleiben nur so lange in einer bestimmten Stellung, als genügt, um von der nächsten Station verstanden zu werden. Lord Georg Murray construirte ein System, welches bis 1816 in England im Gebrauch blieb. Das Wesentlichste war ein thürartiges Gerüst, welches in 6, 9 oder 12 Felder eingetheilt war, und dessen Felder jalousieartig geöffnet werden konnten. Pasley's Polygrammatic-Telegraph (1807) und Home Popham's Semaphor (1816) waren Abänderungen von Chappe's Telegraphen. Robinson schlug einen Nachttelegraphen vor mit sechs oder zehn pyramidenförmig geordneten Gaslaternen, deren Flamme schnell gross und klein gemacht werden kann. Noch andere Vorschläge zu optischen Telegraphen übergehen wir umsomehr, da die vorstehenden die massgebenden Principien vorzugsweise repräsentiren und überdies doch nur noch auf Eisenbahnen sich eine theilweise Verwendung erhalten

hat. — Die pneumatischen und hydrostatischen Telegraphen sind untergeordneter Art. Rowley wollte z. B. 5 bis 6 Röhren von einer Station zur anderen legen, die einerseits mit einer Compressionspumpe in Verbindung stehen, andererseits in Wasser tauchen sollten. Durch die Compression der Luft in einer Röhre geräth das Wasser am anderen Ende in Bewegung und die Bewegung in der einen oder in der anderen Röhre dient nun als Zeichen. — Auch das Steigen und Sinken des Wassers in communicirenden Röhren, je nachdem die Luft in dem einen Schenkel verdichtet oder verdünnt wird, hat man benutzen wollen.

C. 1) Die electrische Telegraphie könnte man von da an datiren, wo man den Unterschied der electrischen Leiter und Nichtleiter kennen lernte; doch gehen die Nachrichten der Benutzung zu diesem Zwecke nicht über Winkler zu Leipzig (1746) hinaus. Seitdem ist der Gedanke nicht wieder in Vergessenheit gerathen und es knüpfen sich daran die Namen Lesage in Genf (1774), Lamond (1787), Reisser (1794), Salva (1798), Sömmering (1808) — dessen Vorschlag Napoleon I. als die unpraktische Idee eines Deutschen zurückwies —, Ritchie und Ampère (1830). Erst 1835 bis 1837 zeigte sich ein günstiger Erfolg durch die Bemühungen von Steinheil (1836), Gauss und Weber (1836), Baron Jaquin Schilling von Cannstadt und Ettingshausen (1837).

Bei der electrischen Telegraphie handelt es sich zunächst um eine Electricitätsquelle, d. h. um einen Apparat, mittelst dessen man einen electrischen Strom in jedem Augenblicke erzeugen kann. Eine solche Electricitätsquelle bieten die sogenannten constanten Ketten oder Säulen (s. d. Art. und namentlich Säule, electrische). Eine zweite Bedingung ist eine isolirte Drahtleitung zwischen den in Verkehr tretenden Stationen. Diese besteht aus Kupfer- oder Eisendraht und wird oberirdisch von Stangen getragen, auf denen der Draht auf gläsernen oder porzellanenen Hütchen isolirt befestigt wird, liegt aber unterirdisch, oder wo dieselbe durch Wasser geht, in einer Hülle von Guttapercha. Das dritte Erforderniss ist ein Tastapparat zur beliebigen Schliessung und Unterbrechung des electrischen Stromes, also im Wesentlichen ein Commutator oder Gyrotrop oder Inversor (s. diese Art., den des Morse'schen Telegraphen s. unten). Endlich gehört als vierter Theil dazu der Zeichenapparat.

Je nach dem Zeichenapparate ist eine grosse Anzahl von electrischen Telegraphen zu unterscheiden. Wir können dieselben aber nicht einmal historisch alle anführen, so wie wir auch die Versuche übergehen, andere Arten der Electricität als die des galvanischen Stromes zu benutzen, in welcher Hinsicht wir nur noch den Inductions-Strom anführen, da dieser vielleicht Aussicht auf Verwendung haben dürfte. Durch die constanten Batterien sind eben alle anderen Arten der Electricitätserregung für die Telegraphie in den Hintergrund gestellt.

2) Als der vollkommenste aller electrischen Telegraphen gilt der Morse'sche Telegraph des Amerikaner Morse. Diesen kennen zu lernen, dürfte jetzt vorzugsweise Bedürfniss sein, und daher erläutern wir ihn etwas ausführlicher.

Der Tastapparat besteht bei dem Morse'schen Telegraphen aus dem sogenannten Schlüssel, von welchem beistehende Figur eine

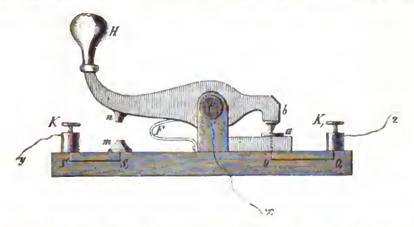
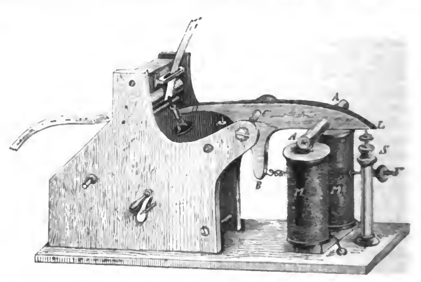


Abbildung in beinahe natürlicher Grösse zeigt. Auf dem Tastbrette ist ein gabelförmiges Zapfenlager, in welchem sich um die Axe C ein Hebel HCb an der isolirenden Handhabe H auf und nieder bewegen lässt. Im Ruhezustande wird dieser Hebel durch die Feder F auf die Metallplatte a niedergedrückt, so dass durch b und a eine metallische Leitung hergestellt ist, durch welche von der anderen Station der Strom durch zK_1O_1OabCx geht, während bei niedergedrückter Handhabe H dieser Strom bei a und b unterbrochen und dafür zwischen den abgestumpften Metallspitzen m und n eine leitende Verbindung hergestellt wird, durch welche die Linienbatterie geschlossen wird, so dass der Strom derselben durch $yKSS_1mnCx$ geht. K und K_1 sind Klemmschrauben.

An jeder Station ist ein solcher Tastapparat, ausserdem noch ein Zeichenapparat und ein sogenanntes Relais. Dies Letztere besteht aus einem kleinen hufeisenförmigen Electromagnete (s. d. Art. und zu noch genauerer Instruction Art. Hammer, Neef'scher) mit einem äusserst leicht beweglichen Anker, so dass schon durch einen schwachen Strom ein Anziehen desselben bewirkt wird. Dies Relais wird in die Drahtleitung, welche die beiden Stationen verbindet, eingeschaltet, um nicht so starke Ströme nöthig zu haben, wie der Zeichenapparat erfordern würde, wenn er direct von der entfernten Station aus in Thätigkeit gesetzt werden sollte. Dadurch wird noch eine constante Batterie an jeder Station bedingt, welche Localbatterie oder Ortsbatterie heisst zum Unterschiede von der für die ganze Linie benutzten Linienbatterie. Wenn nämlich der electrische Strom eine Drahtleitung von grosser

Länge durchlaufen muss, so wird er (s. Art. Ohm'sches Gesetz) so sehr geschwächt, dass er nicht im Stande ist, soviel Kraft an der fernen Station zu entwickeln, als zur Bedienung des Zeichenapparates nöthig ist, oder man müsste die Linienbatterie unmässig verstärken. Deshalb stellt man in dem Zimmer des Zeichenapparates eine Batterie von wenigen, aber grossen Elementen auf, welche, da ihr Strom eine nur sehr kurze Drahtstrecke zu durchlaufen hat, den Zeichenapparat zu bedienen kräftig genug ist, und sorgt durch die Linienbatterie nur dafür, dass sie durch diese in gleicher Weise geschlossen und unterbrochen wird, wie diese selbst. Hierzu dient eben das Relais, welches überall da, wo wegen eingetretener Schwächung der electrische Strom nicht mehr ausreicht, um die beabsichtigte Wirkung auszuführen, eintritt. Die letzte, noch so schwache Kraft des Linienstromes ist ausreichend, das Relais in Thätigkeit zu setzen; dadurch wird der Schluss und die Unterbrechung der kräftigen Localbatterie bewirkt, und diese verrichtet die eigentliche Arbeit, zu deren Ausführung der Linienstrom gedient hätte, wenn ihm nicht die Kraft dazu mangelte.

Der Zeichenapparat des Morse'chen Telegraphen besteht aus einem hufeisenförmigen Electromagnete *MM* an nebenstehender



Figur mit einem Anker aus weichem Eisen *A* an einem zweiarmigen Hebel *HL*, dessen Drehpunkt in *C* liegt, und an welchem noch ein Fortsatz *CB* angebracht ist, von welchem eine Feder *BF* nach der Säule *S* geht, woselbst diese durch die Schraube *F* mehr oder weniger angespannt werden kann. Wird durch den Electromagnet *MM* der Strom geführt, so wird dieser magnetisch, der Anker *A* angezogen und das Hebelende *H* gehoben; wird der Strom unterbrochen, so wird der Elec-

tromagnet unmagnetisch und die Feder *BF* zieht das Hebelende *H* wieder herab und den Anker *A* empor. Der Anker *A* ist gewöhnlich — um das Anhaften an dem Magnete zu verhindern — mit dünnem Papier oder mit einer dünnen Messingplatte an der Seite überzogen, an welcher er mit dem Electromagnete zur Berührung kommt. Nun befindet sich an dem Hebelende *H* eine schräg aufwärts gerichtete nicht sehr scharfe Spitze, und über dieser ein etwa $^1/_2$ Zoll breiter Streifen sogenannten endlosen Papiers. Dieser Papierstreifen ist in einer Rolle aufgewickelt und geht dem Stifte gegenüber über eine Walze, dann zwischen dieser und einer zweiten, von einem Räderwerke, welches durch ein Gewicht getrieben wird, in Umdrehung versetzten Walze hindurch, so dass der Streifen durch beide Walzen vorwärts geschoben wird. Schliesst man den Strom nun einen Augenblick, so macht der Stift auf dem Papierstreifen einen Punkt; schliesst man den Strom länger, so erzeugt der Stift auf dem Papiere einen Strich. Damit hierbei das Papier nicht zerreisst, läuft dem Stifte gegenüber um die Walze eine Nuth, in welche der Eindruck gepresst werden kann. Punkt und Strich sind die Zeichen, aus denen das Alphabet, die Ziffern und Schriftzeichen überhaupt zusammengesetzt werden.

Mancherlei Abänderungen hat man in den einzelnen Theilen angebracht; das im Vorstehenden dargelegte Princip ist dadurch indessen nicht geändert worden. Das Relais besteht gewöhnlich aus einem Electromagnete mit cylinderförmigem Stabe und der Anker ist walzenförmig oder prismatisch; stellenweis hat man Electromagnete mit quadratischer Fläche und einen breitflächigen Anker. — Statt des Stiftes, welcher die Eindrücke in das Papier macht, hat man seit einigen Jahren sogenannte Blauschreiber, welche farbige Punkte und Streifen erzeugen. Diese sind in verschiedener Weise ausgeführt worden; wir erwähnen aber nur kurz Folgendes, um wenigstens eine Idee zu geben. An der Stelle des Stiftes bei dem Reliefschreiber ist ein kleines Rädchen mit scharfer Kante, welches von einer mit Farbe getränkten Filzwalze blaue Farbe erhält, oder in einen kleinen Farbentrog eintaucht. Es versteht sich von selbst, dass das Rädchen, welches an das fortschreitende Papier gedrückt wird, sich dreht und daher farbige Zeichen giebt, auch fortwährend gefärbt bleibt.

Um nun den Vorgang beim Telegraphiren zu veranschaulichen, nehmen wir zwei Stationen *P* und *Q* an, die durch eine electrische Leitung mit einander in Verbindung stehen. An jeder Station ist in den Leitungsdraht ein Relais eingeschaltet. Wird der Anker des Relais angezogen, so schliesst sich die Localbatterie, der Schreibanker wird gegen das Papier des Apparates gedrückt und ist dieser in Bewegung, so zeigt das Papier die Zeichen. Legen wir nun die Figur des Tastapparates zu Grunde. Wird von *P* nach *Q* telegraphirt, so ist der Schlüssel in *Q* in der Lage, welche die Zeichnung angiebt, und der von *P* kommende

Strom geht durch den Schlüssel von z herkommend in der Richtung $zK_1'O_1OabCx$ zum Relais und von hier zu der Leitung, die wir von Q nach P hin führend annehmen. Es leuchtet ein, dass in Q der Schreibapparat die Zeichen giebt, welche man in P durch kürzeres oder längeres Schliessen des Stromes beabsichtigt, da die Localbatterie dem Relais entsprechend geschlossen wird. Wie ist aber der Vorgang alsdann in P? Bei der Stellung des Schlüssels in der obigen Zeichnung ist die Linienbatterie in P nicht geschlossen, wohl aber dann, wenn der Griff H niedergedrückt wird und m und n zur Berührung kommen. Dann geht der Strom durch den Schlüssel in P in der Richtung $yKSS_1mnCx$ durch das Relais der Station P und somit ist der Strom auf der Leitung zwischen P und Q geschlossen und muss nun in Q so wirken, wie vorher angegeben ist.

Das in Deutschland übliche Alphabet ist folgendes:

1. **Buchstaben.**

a . — g — — . o — — — ü . . — —
ä . — . — h . . . . ö — — — . v . . . —
b — . . . i . . p . — — . w . — —
c — . — . j . — — — q — — . — x — . . —
d — . . k — . — r . — . y — . — —
e . l . — . . s . . . z — — . .
ė . . — . . m — — t — ch — — — —
f . . — . n — . u . . —

2. **Zahlen.**

1 . — — — — 6 — . . . .
2 . . — — — 7 — — . . .
3 . . . — — 8 — — — . .
4 . . . . — 9 — — — — .
5 . . . . . 0 — — — — —

3. **Interpunctionen.**

Punkt . . . . . . Bindestrich — . . . . —
Semikolon — . — . — . Apostroph . — — — — .
Komma . — . — . — Bruchstrich — — — — — —
Kolon — — — . . . Parenthese — . — — . —
Fragezeichen . . — — . . Aliena (Absatz) . — . — . .
Anführungszeichen . — . . — . Unterstreichungszeichen . . — — . —
Ausrufungszeichen — — . . —

3) Im Vorhergehenden (C. 1) ist nur im Allgemeinen angegeben, dass eine isolirte Drahtleitung zwischen den in Verkehr tretenden Stationen hergestellt sein müsse, und eine solche wurde unter Nr. 2 bei dem **Morse**'schen Telegraphen vorausgesetzt. Zunächst würden wir uns dies so zu denken haben, dass zwei isolirte Drähte die beiden Stationen verbinden müssten, wie man ja auch bei den galvanischen Batterien von jedem Pole einen Schliessungsdraht ausgehen lässt. Dies war auch anfangs der Fall. **Steinheil** zeigte jedoch durch Versuche, dass man nur Einen Draht nöthig habe und dass die Erde die Rolle des zurückführenden Drahtes übernehmen könne. Die Erfahrung hat gezeigt, dass

man von einer galvanischen Batterie dieselbe Wirkung wie mit zwei Schliessungsdrähten erhält, wenn man den einen von der Batterie aus in die Erde leitet, den andern nach der entfernten Station isolirt führt, dort mit dem Telegraphenapparate in Verbindung setzt und ihn dann, anstatt ihn isolirt zurückzuleiten, an dieser entfernten Station ebenfalls in die Erde gehen lässt. Bedingung ist hierbei nur, dass die in die Erde geleiteten Drähte in dieser eine gute Ableitung antreffen. Deshalb führt man dieselben wo möglich in einen Brunnen, oder in einen Fluss oder wenigstens in feuchtes Erdreich und lässt sie in eine möglichst grosse Metallplatte auslaufen. Die theoretische Frage hierbei ist nun die, ob der Strom wirklich durch die Erde wie durch einen Draht mit grossem Querschnitte zu seiner Quelle, also von der entfernten Station zur Ausgangsstation zurückkehrt: oder ob die Erde nur als ein grosses Reservoir wirkt, die strömende Electricität aufnimmt und mit einem Widerstande $= 0$ verschwindend ableitet. Matteucci war der ersten Ansicht; die zweite ist indessen wohl die richtigere und auch jetzt die allgemeinere. Ist nämlich auf der ersten Station z. B. der positive Pol der Säule mit der Erde verbunden, so nimmt diese seine Electricität auf, gerade so wie dies bei einer Electrisirmaschine, an welcher der positive Conductor mit der Erde in leitender Verbindung steht und aus deren negativem Conductor die Funken gezogen werden, auch geschieht. Hierdurch wird der Pol, von welchem die Ableitung ausgeht, nullelectrisch und der andere doppelt negativ electrisch (vergl. Galvanismus. S. 367); dieser entzieht nun in Folge der fortwährend thätigen electromotorischen Kraft die Electricität dem Leitungsdrahte und dieser wieder auf der andern Station der Erde. — Es ist diese Entdeckung Steinheil's eine der schönsten in dem Gebiete der Leitungsversuche.

4) Bei dem electrischen Telegraphen von Gauss und Weber wurde nicht der galvanische Strom benutzt, sondern der inducirte Strom in einer Inductionsrolle, welche einem kräftigen Magnete genähert oder von demselben entfernt wurde. Eine in dem inducirten Strome stehende Multiplicatornadel wurde rechts oder links abgelenkt (s. Art. Induction. A.).

Schilling von Cannstadt verwendete den galvanischen Strom und liess eine Multiplicatornadel durch den Stromwechsel nach Willkür rechts oder links ausschlagen. — Wheatstone und Cook befolgten dasselbe Princip, aber mit wenigstens zwei Multiplicatornadeln, deren Stellung zu einander die Zeichen bildete.

Steinheil's electrischer Telegraph von 1838 war auf den magneto-electrischen Strom basirt.

Vorselmann de Heer schlug 1839 einen Telegraphen mit 10 Drähten und 10 Tasten für die 10 Finger vor und wollte die physiologische Wirkung des Stromes auf die Finger benutzen.

Quetelet construirte 1841 einen Buchstabentelegraphen, bei welchem sich auf beiden Stationen ein Zeiger auf denselben Buchstaben eines wie ein Zifferblatt eingerichteten Buchstabenblattes stellte. Dasselbe brachte auch Wheatstone zu Stande in seinem Zeigertelegraphen.

Bain construirte einen sinnreichen Drucktelegraphen, welcher die Depeschen in Buchstaben gedruckt lieferte. Mehr Verwendung fand der Zeichentelegraph desselben mit Multiplicatornadel. Ueberhaupt kamen die Zeichentelegraphen und Zeiger- oder Buchstaben-Telegraphen vorzugsweise in Gebrauch; die letzteren namentlich durch Siemens und Halske, bis Morse's Telegraph die gerechte Anerkennung fand.

Wir können hier — wie bereits gesagt ist — nicht alle Versuche und Vorschläge erwähnen und führen daher nur noch Einiges an über das autographische Telegraphensystem des Abbé Caselli in dessen Pantelegraphen, welches am 14. Februar 1865 durch kaiserliches Decret in Frankreich eingeführt und vom 16. Februar ab zwischen Paris und Lyon zur Benutzung gekommen ist. Der Apparat giebt die Depesche selbst mit allen ihren wesentlichen Charakteren und so, wie sie der Absender in seinem Original niedergeschrieben hat. Wesentlich ist ein zwei Meter langes, unten mit einem Eisenkörper versehenes Pendel, welches zwischen zwei Electromagneten schwingt. Diese Schwingung, welche man leicht erhält, indem man den electrischen Strom von einem Electromagnete zum andern schickt, regelt die Bewegung. Die Depesche, welche abgeschickt werden soll, wird mit gewöhnlicher Dinte auf ein besonderes Zinnpapier — Zinnfolie oder Stanniol, wie man beim Verpacken von Seife u. dgl. gebraucht — geschrieben, welches man von den Telegraphenstationen kaufen kann. An dem Empfangsorte wird die Depesche auf Papier aufgefangen, welches mit einer Auflösung von Cyankalium gesättigt ist, indem durch Berührung des Cyankaliums mit einer eisernen positiv-electrischen Spitze die Stelle des Papiers blau gefärbt wird. An jedem Orte ist ein Pendel; beide gehen übereinstimmend und setzen beim Schwingen einen Schlitten in Bewegung, von denen der eine am Abgangsorte die geschriebene Depesche, der andere am Empfangsorte das Cyankaliumpapier enthält; beide Platten rücken gleichmässig fort und dabei streifen bei jeder Pendelschwingung die beiderseitigen Eisenstifte über dieselben, wobei sie mit jedem Schwunge Parallellinien in einem gegenseitigen Abstande von $^1/_3$ Millimeter durchlaufen. So lange der Stift über dem Papiere der Depesche fortgleitet, entweicht die Electricität, welche durch eine beide Platten verbindende Leitung geht, in die Erde und auf dem Papiere des Empfängers wird keine Wirkung hervorgebracht; sobald aber der Stift an eine beschriebene Stelle kommt, geht die Electricität von einer Platte zur andern und an der Empfangs-

stelle entsteht eine blaue Stelle. Das Papier, welches die Depesche aufzunehmen hat, bietet also schliesslich ebenso viel blaue Punkte dar, als es deren schwarze auf dem Original der Depesche giebt, und die Depesche wird vollständig reproducirt. Auf diese Weise kann man also sogar Zeichnungen telegraphisch versenden.

D. Nach demselben Principe, nach welchem der Schreibapparat eines Telegraphen in Bewegung gesetzt wird, kann man auch andere Apparate in Thätigkeit setzen. Es gehören dahin die electrischen Uhren (s. Art. Uhr. D.), ferner die electromagnetischen Läutewerke. Bei den letzteren bringt man entweder direct den Hammer einer Glocke durch den Anker eines Electromagnets in Bewegung und veranlasst soviel Glockenschläge als Stromschliessungen und Stromunterbrechungen ausgeführt werden, oder man löst ein Laufwerk aus, dessen Einrichtung der eines gewöhnlichen Uhrweckers gleicht. Bei grösseren Läutewerken schaltet man wohl auch ein Relais ein, welches eine Localbatterie schliesst, die dann das Schlagwerk bedient. Das in allen diesen Fällen zur Anwendung kommende Princip wird aus dem Vorhergehenden deutlich sein, und es sei daher nur noch erwähnt, dass man in dieser Weise die sämmtlichen Bahnwärter einer Eisenbahnlinie von dem Herannahen eines Zuges rechtzeitig in Kenntniss setzt; dass man in den sämmtlichen Arbeitssälen eines grossen industriellen Etablissements in demselben Augenblicke die Zeit zur Unterbrechung oder zur Wiederaufnahme der Arbeit angiebt; dass man zu einer bestimmten Zeit an beliebig vielen und von einander entfernten Orten gleichzeitig die Schläfer aus dem Schlafe erwecken kann; dass man in dem ausgedehntesten Gasthofe alle Zimmer mit dem Portier in Verbindung zu setzen vermag. Die Fälle, in welchen das Princip zur Anwendung gebracht werden kann, sind unzählbar, namentlich wenn man davon absieht, dass sehr entfernte Stationen in Verbindung gebracht werden sollen. Es kommt dies Princip z. B. zur Verwerthung, wenn der Wärter eines Dampfkessels aufmerksam gemacht werden soll, dass der Wasserstand zu niedrig ist, in welchem Falle der Schwimmer den electrischen Strom schliesst; ferner wenn beim Webestuhle irgend ein Faden zerreisst; wenn zur Nachtzeit ein Dieb einbrechen will; wenn ein Gefangener die Thür seines Gefängnisses zu öffnen versucht etc.

Telegraphenplateau heisst der Theil des Meeresgrundes im atlantischen Oceane zwischen Cap Race in Neufundland und Cap Clear in Irland, auf welchem die Tiefe wahrscheinlich nirgends mehr als 10,000 Fuss beträgt und welcher sich noch am besten zur Legung eines Europa und Amerika direct durch das Meer hindurch verbindenden electrischen Telegraphen eignet.

Teleskop, s. Art. Fernrohr.

Telestereoskop, s. Art. Stereoskop. S. 460.

Teller der Luftpumpe, s. Art. Luftpumpe.

Temperatur eines Körpers bezeichnet den jedesmaligen Zustand, in welchem sich derselbe gemäss seines Gehaltes an Wärmewesen befindet. Unser Gefühl ist nicht ausreichend, auf die Temperatur eines Körpers mit Zuverlässigkeit zu schliessen; wir beurtheilen z. B. die Temperatur des Weines verschieden, je nachdem wir vorher etwas Kaltes oder Heisses gegessen haben; ebenso kommt uns das Flusswasser vor und nach dem Baden in demselben verschieden warm vor. In vielen Fällen ist jedoch eine genaue Bestimmung der Temperatur nothwendig und daher stellt sich das Bedürfniss nach besonderen Messinstrumenten heraus. In einem Gewächshause ist z. B. die Temperatur nicht gleichgültig, ebenso bei vielen Fabrikzweigen, z. B. beim Einkochen des Zuckers in den Raffinerien. Die Instrumente zur Messung der Temperatur sind die Thermometer (s. d. Art.). Wegen der Temperatur des Erdkörpers s. Art. Erdwärme, wegen derjenigen der Atmosphäre s. Art. Isothermen, wegen der des Meerwassers s. Art. Meer. 3. S. 106, wegen derjenigen der Quellen s. Art. Quelle. B. wegen der Siedetemperaturen s. Art. Sieden, wegen der Schmelztemperaturen s. Art. Schmelzen.

Temperatur, gleichschwebende und ungleichschwebende in der Musik. Das Verhältniss zweier auf einander folgender Töne in der Tonleiter ist nicht immer das nämliche, desgleichen nicht immer das Verhältniss zweier nicht unmittelbar auf einander folgender, aber sonst gleich gelegener Töne, z. B. die Quinte von *C* und die Quinte von *D*. Deshalb sind noch andere Töne einzuschalten, welche von den einfachen Intervallen nicht so stark abweichen. Diese Abweichung der Intervalle von denen der gewöhnlichen Tonleiter nennt man nun ihre Temperatur. Vertheilt man die entstehenden Abweichungen ganz gleichförmig auf alle Töne einer Octave, so erhält man die sogenannte gleichschwebende Temperatur; andernfalls nennt man die Temperatur ungleichschwebend. Das Ohr nimmt geringe Abweichungen vom reinen Intervalle nicht wahr. Deshalb wählt man am vortheilhaftesten die gleichschwebende Temperatur, obgleich die vollkommene Reinheit der Intervalle verloren geht. Von den ungleichschwebenden Temperaturen hat die Kirnbergische das meiste Ansehen genossen. Folgende Tabelle zeigt den Unterschied der beiden Temperaturen:

	Gleichschwebende Temperatur.		Kirnbergische Temperatur.	
	Schwingungszahl.	Saitenlänge.	Schwingungszahl.	Saitenlänge.
c	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
cis	1,05946	0,94387	1,05349	0,94922
d	1,12246	0,89090	1,12500	0,88889
dis	1,18921	0,84090	1,18518	0,84375
e	1,25992	0,79370	1,25000	0,80000
f	1,33484	0,74915	1,33333	0,75000
fis	1,41421	0,70710	1,40625	0,71111
g	1,49831	0,66741	1,50000	0,66667
gis	1,58740	0,62996	1,58024	0,63281
a	1,68179	0,59460	1,67702	0,59629
b	1,78180	0,56123	1,77778	0,56250
h	1,88775	0,52973	1,87500	0,53333
c̄	2,00000	0,50000	2,00000	0,50000

Temperatur, mittlere, s. Art. Isothermen.

Temperaturhöhle heisst eine Höhle, deren Temperatur constant entweder der mittleren Temperatur der Umgebung gleichkommt, oder dieselbe um einige Grad übertrifft. In der Nähe von Montpellier ist eine solche Höhle, deren Temperatur die dortige mittlere um mehr als ° C. übertrifft.

Temperiren oder auf die gewünschte Temperatur bringen; s. Art. Temperatur.

Tempern oder adouciren heisst metallenen, namentlich eisernen Gusswaaren durch Ausglühen die grosse Härte und Sprödigkeit an der Oberfläche nehmen, welche sie durch das schnelle Erkalten erhalten haben. Man überzieht die gegossenen Sachen mit Lehm und Kuhmist und glüht sie zwischen lockern Kohlen aus, oder man glüht blos unter trockenem, reinem Kiessande oder in einem Gemenge von Knochenasche und Kohlenpulver in besondern gusseisernen Kapseln. Gusseiserne Nägel zerspringen bei einem schiefen Schlage, gusseiserne Hufeisen springen, gusseiserne Wagenaxen brechen leicht. Gold, Silber, Kupfer, wenn sie durch Hämmern oder Walzen gestreckt werden, werden getempert, weil sie hierbei zu spröde werden. Auch das Abkühlen des Glases im Kühlofen gehört hierher; vergl. Art. Flasche, Bologneser.

Temporales nennt man auf dem indischen und chinesischen Meere die Stürme, welche da auftreten, wo die Musons (s. d. Art.) wechseln. Man nennt sie wohl auch geradezu das Ausbrechen der Musons.

Tenakel heisst beim Filtriren der Rahmen für den Spitzbeutel. S. Art. Filtriren.

Tender, s. Locomotive. S. 43.

Tension oder Spannung (s. d. Art.).

Teratologie der Krystalle soll Beschreibung der unregelmässig ausgebildeten Krystalle bedeuten. Eine solche wissenschaftliche Disciplin ist ganz unhaltbar, da die Krystalle höchst selten ringsherum ausgebildet auftreten.

Terpodion, s. Art. Clavicylinder.

Terrelle oder Mikrogea (s. d. Art.).

Terrenos haben die Portugiesen die in Vorderindien zu Zeiten herrschenden heissen Winde genannt. An der Küste Coromandel wehen sie im Juni, Juli und August mitunter 3 bis 4 Tage, bisweilen sogar 12 Tage lang ununterbrochen. Sie sind sehr heiss und werden namentlich wegen des dichten Staubes, den sie erregen, lästig.

Terz bezeichnet ein musikalisches Intervall. Bei der grossen Terz stehen die Schwingungszahlen aufsteigend im Verhältnisse $1:{}^5/_4$ oder $4:5$, z. B. $C:E$; bei der kleinen in dem von $1:{}^6/_5$ oder $5:6$, z. B. $C:Es$.

Testplatten nennt man Platten, wie die Nobert'schen (s. d. Art.) zur Prüfung der Mikroskope. Diese Nobert'schen Platten eignen sich auch zu Lichtbeugungsversuchen.

Tetanisiren. } Tetanus bezeichnet den Zustand einer anhaltenden
Tetanus. } heftigen Zusammenziehung eines Muskels, gleichgültig auf welche Weise dies herbeigeführt wird, und ob der Muskel von dem Körper getrennt oder noch an demselben befindlich ist. Jedes Verfahren, wodurch der Tetanus herbeigeführt wird, wird Tetanisiren genannt.

Tetartoedrisch, s. Hemiedrisch.

Tetrachord, s. Art. Monochord.

Tetrametrisch, s. Art. Krystallographie. S. 556.

Teufelchen, Cartesianisches, s. Art. Cartesianischer Taucher.

Teufelsklauen nennt man krumme eiserne Haken mit umgebogenen gespaltenen oder klauenartigen Spitzen. Man bedient sich derselben zum Heben der Lasten, z. B. von Mühlsteinen durch Krahne, oder von Balken. An dem Stielende ist ein Tau oder eine Kette befestigt; alle diese Taue oder Ketten laufen in einem Punkte an einem Haupttaue oder einer Hauptkette zusammen. Sind die Spitzen an der Last angelegt und wird gehoben, so greifen die Haken immer fester.

Thalwind heisst ein in Thalgründen und zwar längs der Thäler wehender Wind. Fournet hat die Erscheinung am gründlichsten studirt. Nach ihm entwickeln sich die an den Gebirgen auf- und absteigenden Luftströme zwar am stärksten in den Thalfurchen, sie sind aber auch an den Abhängen bemerklich. Der Uebergang vom Auf- und Absteigen ist rascher in engen, kurzen, an hohen Gipfeln endenden Thalschluchten, als in weiten Thalbecken. Die eigentlichen Thalwinde sind nach der Gestalt der obern Thalenden bald am Tage, bald in der Nacht

ausgeprägter; am unteren Ende verlieren sie ihre Regelmässigkeit. Die Strömung ist zwar in breiten Thälern deutlicher, als in schmalen Seitenzweigen, verliert sich aber, wenn die Thalsohle eine wahre Ebene wird. Die aus den Thälern aufsteigende heisse Luft erwärmt die Luft der Gipfel; diese Erwärmung wird aber oft durch die Ausdehnungs- und Verdunstungskälte aufgehoben. Die von den Gipfeln niedersinkende kalte Luft wirkt abkühlend und hat auf die Thalsohlen beschränkte Frühlingsfröste zur Folge. Der Morgen- oder Tagwind weht über die verhältnissmässig erkaltete Thalsohle nach der verhältnissmässig weniger abgekühlten Höhe, der Abend- oder Nachtwind hingegen von der kühleren Höhe nach der heisseren Thalsohle. Hierin weichen diese Winde von den See- und Landwinden ab, bei denen der Tagwind von der kühleren See nach dem wärmeren Lande weht und umgekehrt der Nachtwind von dem kühleren Lande nach der wärmeren See.

Die Erklärung des Thalwindes ergiebt sich daraus, dass der Erdboden durch Einwirkung der Sonnenstrahlen viel mehr erwärmt und durch die eigene Wärmeausstrahlung viel mehr erkaltet wird, als die atmosphärische Luft. Die unterste, den Boden berührende Luftschicht nimmt an dieser stärkeren Erwärmung und Erkaltung Theil. Am Tage wird nun in Folge der eingetretenen Erwärmung die Luft längs des ganzen Thalabhanges aufsteigen, weil hier der geringste Widerstand ist, da allenthalben die unterste Luftschicht steigen will; umgekehrt wird des Nachts in Folge der Abkühlung die Luft sich längs des ganzen Abhanges senken. Die Morgen- und Abendwinde im Gebirge sind nur Modificationen dieses auf- und absteigenden Luftstromes.

Thau ist ein atmosphärischer Niederschlag, der sich unmittelbar am Boden bildet, ohne dass sich die unterste, den Boden berührende Luftschicht trübt (vergl. Art. Nebel. S. 158); er beginnt als feiner Beschlag, der sich zu Tröpfchen vergrössert. Reif ist gefrorner Thau und entsteht bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkte, während bei der Thaubildung dieselbe über diesem Punkte ist.

Alle Erscheinungen des Thaus sind zuerst von Wells vollständig erklärt worden, welcher in dem Garten eines Landhauses bei London (1814) die umfassendsten Versuche angestellt hat. Er benutzte zum Messen der Thaustärke weisse, mässig feine Wolle, die er in Flocken von 10 Gran theilte und zu Scheiben von 2 Zoll Durchmesser auszog. Die Gewichtszunahme gab die Thaustärke (s. Art. Drosometer). Am reichlichsten ist die Thaubildung in den ersten klaren, stillen Nächten nach längerem Regenwetter und bei feuchten Winden, überhaupt je feuchter die Luft ist; sie findet aber auch statt sowohl während windiger Nächte bei heiterem Himmel, als auch während stiller Nächte bei bedecktem Himmel; vollkommene Stille ist sogar minder günstig für die Thaubildung, als gelinde Bewegung. Bei stillem Wetter thaut es mitunter trotz vollkommen bedeckten Himmels, wenn die Wolkendecke nur

hoch liegt; ist aber das Wetter zugleich wolkig und windig, so thaut es gar nicht. — Die Bethauung beginnt — wenigstens in England — an schattigen Orten schon am Abend; sie wird aber erst nach Sonnenuntergang so stark, dass Tröpfchen zusammenfliessen; während der ganzen Nacht geht sie ununterbrochen fort; um Sonnenaufgang ist sie am stärksten: auch nach Sonnenaufgang dauert sie fort, aber nicht so lange Zeit, wie sie vor Sonnenuntergang begann. — Jeder Umstand, durch welchen die freie Himmelsansicht vermindert wird, veranlasst auch eine Verminderung der Bethauung. Schlägt stilles heiteres Wetter im Verlaufe der Nacht in windiges, trübes um, so hört die Thaubildung nicht nur auf, sondern auch der bereits gebildete Thau vermindert sich wieder bis zum Verschwinden. — Nicht alle Stoffe werden gleich stark und zugleich bethaut. Kieswege und Strassenpflaster bleiben trocken, wenn das Holz der Thüren und Fenster und das Gras der Rasenplätze stark vom Thau benetzt werden. Metalle werden sehr wenig bethaut. Die Stoffe, welche sich am meisten abkühlen, d. h. am meisten Wärme ausstrahlen, werden am stärksten bethaut. Die Abkühlung geht aber stets der Bethauung voraus und nicht die Bethauung der Abkühlung. — In dieser letzten Beziehung sind Melloni's Studien wichtige Ergänzungen zu den Beobachtungen von Wells. (Nach: Lehrbuch der Meteorologie von Schmid in der allgemeinen Encyclopädie der Physik. S. 646.).

Ohne auf die früheren unhaltbaren Ansichten des Aristoteles u. A. über die Thaubildung weiter einzugehen, bemerken wir nur, dass Wilson (1788) zuerst die Temperaturerniedrigung als wichtigsten Umstand erkannt hat, aber die Kälte für eine Wirkung des Thaues ansah. Erst Wells gebührt das Verdienst, das umgekehrte Verhältniss als das richtige nachgewiesen zu haben und die durch die nächtliche Ausstrahlung erzeugte Erkaltung des Bodens als den Ausgangspunkt für die Thaubildung hinzustellen. Melloni erkennt zwar den Wells'schen Grundsatz als richtig an, hat aber eine neue Theorie aufzustellen versucht (Poggend. Annal. Bd. 73. S. 467); indessen ändert er dadurch weniger die Theorie von Wells, sondern macht dabei nur noch auf einen Gegenstand aufmerksam, der in Bezug auf nächtliche Abkühlung Berücksichtigung verdient, nämlich auf die Abnahme der Lufttemperatur während der Nacht mit Annährung an den Boden. Der Thau bildet sich an der Oberfläche derjenigen Körper, welche durch nächtliche Ausstrahlung unter den Thaupunkt der sie umgebenden Luft abgekühlt werden. Was auf diese Abkühlung Einfluss hat, befördert die Thaubildung. Daher bethauen namentlich rauhe Körper; deshalb ensteht der Thau namentlich in heiteren Nächten etc. Das Wasser, welches sich als Thau absetzt, erhält die untere Luftschicht theils aus den oberen Luftschichten, theils aus dem Boden. Der besonders reichlich auf den in lebhaftem Wachsthum stehenden Pflanzentheilen hervortretende Thau steht mit ihrer starken Verdampfung im Zusammenhange. Bei Thau-

bildung auftretende Electricität ist eine Folge, aber kein ursächliches Moment.

Thauen bezeichnet einerseits die Thaubildung (s. Art. Thau), andererseits soviel wie schmelzen, namentlich bei dem Eise und Schnee, wenn die Lufttemperatur über den Eisschmelzpunkt erhöht ist.

Thaumatrop, das oder die Wunderscheibe ist ein Apparat, der sich wie das Stroboskop (s. d. Art.) auf die Dauer des Lichteindrucks (s. Art. Lichteindruck) gründet. Das Thaumatrop besteht gewöhnlich aus einer Anzahl kreisförmiger Scheiben von Kartenpapier von 2 bis 3 Zoll Durchmesser, die vermittelst je zweier an den Endpunkten eines Durchmessers angebrachter Fäden durch den Daumen und Zeigefinger in eine sehr schnelle drehende Bewegung versetzt werden können. Auf jeder Seite der Scheibe befindet sich der Theil eines Gemäldes oder verschiedene Theile derselben Figur, so dass diese Theile, wofern wir sie zu gleicher Zeit sehen könnten, entweder eine Gruppe oder eine ganze Figur bilden würden. So ist z. B. ein Vogelbauer auf der einen Seite, auf der andern ein Vogel. Beim schnellen Umdrehen der Scheibe erscheint der Vogel im Bauer, weil der Eindruck des Bildes auf der einen Seite noch fortdauert, wenn das Auge den von dem Bilde auf der andern Seite empfängt. Die Drehaxe der Scheibe muss genau durch den Mittelpunkt der Scheibe gehen oder vielmehr die Zeichnungen müssen in bestimmten Abständen von dieser Drehaxe stehen, damit die correspondirenden Punkte beider zusammenfallen. Der Entwurf der Zeichnung ist sehr einfach. Man erhält schon ein Thaumatrop, wenn man an einer festen Axe nur einseitig ein steifes Blatt anbringt und dies auf beiden Seiten mit den Figuren bemalt, von denen dann die eine die obere, die andere in umgekehrter Lage die untere Hälfte vorstellt, z. B. die eine den Stamm eines Baumes, die andere die Krone desselben.

Thaumesser, s. Art. Drosometer und Thau.

Thaupunkt nennt man die Temperatur, bei welcher Thaubildung beginnt, also am Daniell'schen Hygrometer die Temperatur des eingeschlossenen Thermometers im Augenblicke der Thaubildung; s. Art. Hygrometer. 2. S. 478 u. 479. Weniger richtig ist es, den Eisschmelzepunkt oder Eispunkt am Thermometer (s. Art. Eispunkt) als Thaupunkt zu bezeichnen.

Theaterperspectiv, s. Art. Operngucker und Polemoskop.

Theilbarkeit ist eine zufällige allgemeine Eigenschaft der Körper und drückt aus, dass jeder Körper sich in einzelne Stücke trennen lässt, welche dem ganzen Körper dem Stoffe nach gleich bleiben. Diese Stücke sind in gleicher Weise wieder theilbar. — Wie weit die fortgesetzte Theilung sich durchführen lässt, ist auf dem Wege der Erfahrung gar nicht zu ermitteln, da unsere Sinne zu unvollkommen sind, als dass die Theilchen zuletzt noch wahrnehmbar wären, und wir ausserdem keine



Instrumente anzufertigen vermögen, die fein genug wären, um mit ihrer Hilfe noch weiter zu zerkleinern. — Wir könnten uns wohl einen Körper denken, der nicht theilbar wäre, da es aber, wie die Erfahrung zeigt, keinen solchen Körper giebt, so haben wir die Theilbarkeit zu den zufälligen allgemeinen Eigenschaften zu rechnen. Auch der härteste Körper — der Diamant — lässt sich theilen. Härte und Festigkeit sind überhaupt verschiedene Begriffe. Alles Zerstückeln durch Reiben, Stossen, Feilen, Sägen etc., alles Abtröpfeln etc. beruht auf der Theilbarkeit der Körper. — Wie kleine Körper es giebt, geht z. B. daraus hervor, dass in einem Tropfen Menschenblut von einer solchen Grösse, wie er an einer Nadelspitze hängen bleiben würde, etwa eine Million Blutkörperchen sich befinden. Unter dem Mikroskope hat man Thierchen beobachtet, welche noch kleiner sind, indem von ihnen mehrere Millionen in einem Wassertropfen Platz haben könnten; und wie klein müssen nun erst die Organe derselben sein! Besonders fein müssen sich die Stoffe zertheilen, welche auf unser Geruchsorgan einwirken, z. B. Moschus.

Es liesse sich wohl denken, dass man bei fortgesetzter Theilung auf Stückchen käme, die sich durchaus nicht weiter in der bezeichneten Weise theilen lassen; solche Stücken nennt man Atome (s. Art. Atom). Würde bei einer Theilung die Materie des Körpers sich ändern, so gehört die Erscheinung in die Chemie.

Theodolit oder Theodolith heisst ein Winkelmessinstrument, welches aus zwei getheilten Kreisen, einem horizontalen und einem verticalen, nebst Fernrohr besteht. Das Fernrohr ist an einer auf seiner optischen Axe senkrechten Axe befestigt, welche dem Horizontalkreise genau parallel in zwei Zapfenlagern drehbar ist, während der Verticalkreis mit dem Fernrohre in unveränderlich fester Verbindung und auf der Drehungsaxe desselben senkrecht steht. Die verticale Drehung des Fernrohres sammt Kreis wird an festen, nicht drehbaren Nonien (s. Art. Nonius) abgelesen, welche zu beiden Seiten des Kreises, an den Enden eines Durchmessers desselben angebracht sind. Die Zapfenlager des Fernrohres ruhen auf einer Säule, welche genau senkrecht auf dem Horizontalkreise steht und mit ihrer Drehaxe genau in den Mittelpunkt desselben trifft. Der Horizontalkreis ist fest und mit einer genauen Kreiseintheilung versehen; mit ihm in derselben Ebene liegt aber genau centrirt ein kleiner Kreis, der Alhidadenkreis (s. Art. Alhidade), dessen äusserer Umfang genau den inneren Rand der Eintheilung des grösseren berührt, und der mit der die Zapfenlager des Fernrohrs tragenden Säule drehbar ist. An den beiden Enden eines Durchmessers besitzt der Alhidadenkreis Nonien, über denen zur genaueren Ablesung kleine Mikroskope befestigt sind. Der ganze Apparat steht auf einem massiven Stative und kann mit Hilfe einer Libelle (s. Art. Röhrenlibelle) eingestellt werden. — Man führt dies wichtige Messinstrument allerdings

einzelnen Theilen auch noch anders aus, indessen bleibt das Princip ımmer dasselbe. — Vorzugsweise gebraucht man den Theodoliten bei ·odätischen Messungen, aber auch in der Astronomie und in der Optik, B. bei Beugungserscheinungen und Farbenspectren, hat sich derselbe hr brauchbar erwiesen.

Theorem Torricelli's, s. Art. Ausfluss. A. S. 58.

Theorie nennt man in den Naturwissenschaften die Vorstellungs-eise von dem Ursächlichen einer Erscheinung, also die Erklärungsweise ·s an einer Naturerscheinung erkannten Gesetzmässigen. Es liegt in ·r Natur der Sache, in dem Gange der Naturforschung, dass nur die ·reits erforschten Thatsachen als Basis einer Theorie dienen können. : geringer der Umfang des Thatsächlichen ist, desto weniger Anhalt ır Ergründung der Ursache ist gegeben. Es bleibt daher nur übrig ne Vermuthung, eine Hypothese, über das Ursächliche aufzustellen; ; ist darin aber auch der Grund zu finden, warum eine Theorie von ner anderen verdrängt werden kann. Jedenfalls ist eine Theorie als ırichtig aufzugeben, wenn eine Thatsache, und sollte es auch nur eine ınzige sein, entdeckt wird, welche mit der bis dahin angenommenen in Widerspruch tritt. Wir verweisen in dieser Beziehung auf Art. Hypothese und geben hier und in dem nächstfolgenden Artikel nur über inige besonders wichtige Theorien den erforderlichen Hinweis und espective eine kurze Erläuterung.

Wegen der Theorien über das Wesen des Lichtes s. Art. Emanationstheorie und Undulationstheorie; wegen der Wärme s. ırt. Wärmetheorie; wegen Franklin's und Symmer's elecrischer Theorien s. Art. Electricität. S. 258; wegen der magneischen Theorien s. Art. Magnetismus. S. 76; wegen des Diamagıetismus ebenda S. 80; wegen des Erdmagnetismus s. Art. Magnetisnus der Erde. 6. S. 84; wegen des Wesens der Materie s. Art. Materie.

Theorie, chemisch electrische. } Die electrochemische Theorie
Theorie, electrochemische. } gehört eigentlich nicht in ınseren Plan; wir halten jedoch eine kurze Angabe für nicht unangemessen, da sie mit der chemisch electrischen in innigem Zusammenhange steht. Nach derselben hat man die chemisch zusammengesetzten Körper als binäre Verbindungen oder als Verbindungen zu 2 und 2 ihrer einfachen Elemente zu betrachten und es muss dem Bestreben zur chemischen Vereinigung stets der Eintritt eines polaren Zustandes der auf einander einwirkenden ungleichartigen Stoffe vorausgehen. Diese Polarität oder sogenannte Affinität hält man mit derjenigen der beiden Electricitäten für identisch. Diese Ansicht hat insofern etwas für sich, als die Anordnung der Körper nach ihren electrischen Beziehungen mit der electrischen Spannungsreihe (s. Art. Galvanismus. A. S. 364) stimmt.

Die chemisch electrische Theorie bildet den Gegensatz zu der Contacttheorie (s. d. Art.). Nach derselben sind die galvanischen Erscheinungen als Folge eines chemischen Processes zu betrachten, welcher nach der Contacttheorie gar nicht vorauszugehen braucht. Ohne chemische Zersetzung könnte also gar keine Electricität in einer galvanischen Kette auftreten. Hiergegen spricht schon der Volta'sche Fundamentalversuch (s. Art. Galvanismus. A. S. 365). Schönbein hat eine Vereinigung beider Ansichten dadurch angestrebt, dass er einen electrischen Spannungszustand der Electrolyse vorhergehend annimmt, aber die Berührungsstellen der beiden Metallflächen mit der Flüssigkeit und nicht die Berührungsstelle der beiden Metalle selbst als Hauptsitz der electromotorischen Kraft betrachtet. Beide Ansichten dürften wohl in eine zusammenfallen, wenn man die electromotorische Kraft als das Bestreben der in Berührung gebrachten Körper nach chemischer Verbindung auffasst.

Thermalwasser nennt man das Wasser der Thermen (s. d. Art.).

Thermanisirend. | **Thermanisirt.** Wärmestrahlen, welche nur von gewissen Körpern durchgelassen werden, nennt man thermanisirt oder thermochroisch und die Wärmequelle thermanisirend.

Thermanismus. Wie wir verschiedenfarbige Lichtstrahlen unterscheiden (s. Art. Farbe), giebt es auch verschiedenartige Wärmestrahlen, welche von verschiedenen Körpern nach verschiedenen Verhältnissen zurückgeworfen, durchgelassen und absorbirt werden. Diese von Melloni 1831 mittelst seines Thermomultiplicators nachgewiesene Verschiedenheit der Wärmestrahlen nennt man Thermanismus oder Thermochrose oder auch Diathermansie (s. d. Art.).

Thermantidote hat Ranke einen nach Art der Centrifugalventilatoren eingerichteten Ventilator zur Abkühlung der Luft in Indien genannt.

Thermen sind warme Quellen. S. Art. Quelle. C.

Thermo-Anemometer, s. Art. Anemoskop. S. 31.

Thermo-Barometer nennt man bisweilen das zu Höhenmessungen bestimmte Barothermometer (s. d. Art.), welches man wohl auch mit dem Namen Hypsometer bezeichnet. Eigentlich gebührt die Bezeichnung einem Heberbarometer, welches Bellani nach Gay-Lussac's Vorschlage so einrichtete, dass die beiden weiteren Schenkel durch eine enge Röhre verbunden waren. In aufrechter Stellung diente dies Instrument als Barometer, in umgekehrter als Thermometer, indem dann der geschlossene weitere Barometerschenkel die Stelle des Thermometergefässes vertritt.

Thermochemie hat man den Theil der Naturforschung nennen wollen, welcher sich mit der Wärmeentwickelung bei chemischen Erscheinungen vorzugsweise beschäftigt.

Thermochroisch, s. Art. Thermanisirt.
Thermochrose, s. Art. Thermanismus.
Thermoelectricität.
Thermoelectrische Kette.
„ **Säule.**
„ **Spannungsreihe.**
„ **Ströme.**

A. Unter den krystallisirten Mineralien und ebenso unter den künstlich dargestellten Krystallen finden sich viele, welche die Eigenschaft haben, durch Erwärmen electrisch zu werden. Man sagt von diesen Körpern, welche das Gemeinsame haben, dass an ihnen das Ebenmassgesetz (s. Art. Krystallographie. 1. S. 561) eine Abänderung erlitten hat, sie seien thermoelectrisch, und bezeichnet den Inbegriff aller dahin gehörigen Erscheinungen als Thermoelectricität oder Pyroelectricität oder Krystallelectricität.

Die ersten Beobachtungen dieser Art sind an dem Turmalin gemacht worden, der auch daher die Namen Aschenzieher, Aschentrecker, electrischer Stangenschörl, ceylonscher Magnet erhalten hat. Der Turmalin zieht nämlich, wenn er in heisser Asche erwärmt wird, die leichten Theilchen der Asche an, ähnlich wie es geriebener Bernstein mit leichten Körperchen thut. Seit Beginn des 18. Jahrhunderts hat man die Erscheinung vielfach studirt. Am bequemsten und sichersten ist folgendes von Hankel angegebene Verfahren zur Untersuchung der Erscheinung. Man erwärmt den Krystall auf einer metallenen Unterlage durch eine Spirituslampe, so dass derselbe weder mit der Flamme noch mit den von dieser aufsteigenden Gasen in Berührung kommt. Während des Erwärmens hüllt man alle Theile des Krystalls ausser dem Punkte, dessen Electricität gerade untersucht werden soll, in Metallfeilspähne, um durch Ableitung der entgegengesetzten Electricität die zu beobachtende auf ihr Maximum zu bringen. Zur Wahrnehmung derselben dient ein Bohnenberger-Fechner'sches Electroskop, an dessen Knopf ein etwas langer dünner Draht befestigt ist, welcher mit dem freien Ende den Krystall berührt. Erwärmt man den auf diese Weise mit dem Electrometer in Verbindung stehenden Turmalinkrystall, so bemerkt man bei steigender Temperatur von 30° C. ab irgend eine, etwa positive Electricität, welche zunimmt, aber bei über 150° C. wieder verschwindet. Unterbricht man das Erwärmen, so zeigt sich der Krystall einen Augenblick lang unelectrisch, aber sobald die Temperatur zu sinken beginnt, wird die Stelle, welche beim Erwärmen positiv war, beim Abkühlen negativ.

Dasselbe Verhalten zeigen Krystalle des Kieselzinkerzes, des Mesotypes, des Zuckers, der Weinsäure, des neutralen weinsauren Kalis. Riess und G. Rose haben viele Krystalle untersucht. Um die Art der Electricität bei einer Temperaturänderung bequem auszudrücken, nennen sie den Pol, an welchem das algebraische Zeichen der Temperaturveränderung dem Zeichen der dadurch erregten Electricität entspricht, den analog electrischen Pol und den anderen den antilog

electrischen Pol. — Bei manchen Krystallen, z. B. bei dem sibirischen Topase, beim Axinit und Prehnit zeigen sich zwei negative und zwei positive Pole; bei dem Boracit finden sich sogar acht electrische Pole. — Merkwürdig ist, dass Zucker, Weinsäure und weinsaures Kali in ihren Auflösungen und Bergkrystall im starren Zustande circularpolarisiren und dieselben Körper auch thermoelectrisch sind. — Krystalle des Boracit und Titanit zeigen sowohl während ununterbrochen steigender als sinkender Temperatur einen Wechsel im electrischen Zustande an den einzelnen Polen.

B. Thermoelectrische Ströme. Unter A. ist dargelegt, dass durch Temperaturveränderung entgegengesetzt electrische Zustände hervorgerufen werden können; es können aber auch unter geeigneten Umständen — continuirliche Ausgleichung und Wiederherstellung — electrische Ströme durch Temperaturveränderungen veranlasst werden und derartige Ströme nennt man thermoelectrische im Gegensatz zu den hydroelectrischen der Volta'schen Säule. Seebeck hat zuerst (1821) die Thatsache nachgewiesen und nannte die Erscheinung Thermomagnetismus; erst später wurde die Bezeichnung Thermoelectricität angenommen, da man einen Magnet auf einen ihn umkreisenden electrischen Strom zurückführen kann (s. Art. Electrodynamik. B. S. 270).

Um sich von der Thatsache zu überzeugen, löthe man an eine Wismuthstange von 5 bis 6 Zoll Länge und 2 bis 3 Linien Dicke einen Kupferdraht, so dass ein Rechteck von etwa 3 Zoll Höhe entsteht, von welchem die Wismuthstange die eine lange Seite und der Kupferdraht die drei übrigen bildet. Hält man in dies Rechteck eine schwebende Magnetnadel, so dass dieselbe in der Ebene des Rechtecks liegt, so bleibt sie in Ruhe; erwärmt man aber die eine Löthstelle zwischen Wismuth und Kupfer und bringt nun die Magnetnadel in dieselbe Lage, so tritt sie aus der Ebene des Rechtecks mit dem Ende der Axe, welches den Nordpol trägt, ostwärts oder westwärts heraus, wie bei dem Oersted'schen (s. Electrodynamik. B. S. 268) Versuche, wenn man annimmt, dass der erregte electrische Strom in der wärmeren Stelle vom Wismuth zum Kupfer geht. — Dieselbe Erscheinung zeigt sich, wenn man das eine freie Ende eines kupfernen Multiplicatordrahtes des Galvanometers bis zum Rothglühen erhitzt und darauf mit dem anderen Ende in Berührung bringt. — Ebenso erhält man eine Ablenkung am Galvanometer, wenn man die beiden Multiplicatorenden durch ein anderes Metall verbindet und die eine Verbindungsstelle erhitzt. — Diese letztere Methode ist besonders erfolgreich gewesen. Schaltet man zwischen die Enden des Multiplicators nach einander Combinationen aus zwei verschiedenen Metallen von gleicher und stets derselben Länge, so erhält man die sogenannte thermoelectrische Spannungsreihe, in welcher die einzelnen Metalle so auf einander folgen, dass der electrische Strom

bei Erwärmung einer Verbindungsstelle je zweier allemal vom voranstehenden Metalle zum nachfolgenden geht. Je weiter die beiden combinirten Metalle in dieser Reihe aus einander liegen, desto stärker wird bei gleicher Temperaturdifferenz der Löthstelle der electrische Strom. Nach Hankel stehen die Metalle vom negativen zum positiven in folgender Reihe.

Bei geringer Temperatur. — Wismuth, Neusilber, Nickel, Kobalt, Platinblech, Gold, Messing, Arseniknickel, Kupferblech, Zinn, Blei, Kupferdraht, 12löthig Silber, ein Platinspatel, Zink, Silber Nr. 2, Silber Nr. 1, galvanisches Kupfer, Kadmium, Eisen, Antimon +.

Bei grösseren Temperaturunterschieden. — Wismuth, Kobalt, Neusilber, Platinblech, Nickel, Arseniknickel, Messing, Gold, Zinn, Blei, Kupferblech, Platinspatel, 12löthig Silber, Eisen, Kupferdraht, Silber Nr. 2, galvanisches Kupfer, Silber Nr. 1, Zink, Kadmium, Antimon +.

Manche Combinationen zeigen bei gewissen Temperaturen ihr Maximum und gehen dann wieder auf Null herab, von wo ab der Strom die umgekehrte Richtung nimmt. Das Maximum erreichen nach Hankel

Eisen mit Zink	bei	143° R.
,, ,, Zinn	,,	167 ,,
,, ,, galvanischem Kupfer	,,	169 ,,
,, ,, Silber	,,	184 ,,
,, ,, Kupfer	,,	195 ,,
,, ,, Gold	,,	206 ,,
,, ,, Messing	,,	235 ,,
,, ,, Blei	,,	235 ,,

Eine Umkehrung des Stromes trat ein bei

Zink und Silber bei		155° R.
,, ,, galvan. Kupfer bei		171 ,,
Gold und Messing	,,	224 ,,
Zink und Eisen	,,	252 ,,
Galv. Kupfer und Eisen	,,	270 ,,
Silber und Eisen	,,	295 ,,
Gold und Kupfer	,,	330 ,,
Kupfer und Eisen	,,	332 ,,

In neuester Zeit hat Bunsen Kupferkies und Pyrolusit ungemein thermoelectrisch gefunden und J. Stefan noch weitere Untersuchungen angestellt (Poggend. Annal. Bd. 124. S. 632). Er fand Folgendes:

Blätteriger Kupferkies und Kupfer: 26. Compacter Kupferkies und Kupfer: 9. Pyrolusit und Kupfer: 13. Compacter Kupferkies und blättriger Kupferkies: 14. Kupfer und krystallisirter Kobaltkies: 26. Körniger Kobaltkies und Kupfer: 78. Kupfer und Schwefelkies: 15,7. Compacter Kupferkies und Schwefelkies: 6. Blättriger Kupferkies und Schwefelkies: 9,8. Kupfer und Buntkupfererz: 14. Feiner Bleischweif

und Kupfer: 9,8. Grober Bleischweif und Kupfer: 9. Bleiglanz in grossen Krystallen und Kupfer: 9,8. Bleischweif und Buntkupfererz: 5,5. Hier steht stets der electropositive Körper voran und die beistehende Zahl giebt an, wie viel derartige Combinationen eine electromotorische Kraft liefern, welche derjenigen einer Daniell'schen Zelle gleich ist.

C. Eine Combination aus zwei thermoelectrischen Körpern nennt man ein thermoelectrisches Element. Eine Verbindung mehrerer thermoelectrischer Elemente giebt eine thermoelectrische Kette oder Säule oder Thermosäule. Ein einzelnes thermoelectrisches Element nennt man auch wohl eine einfache thermoelectrische Kette.

Eine Thermosäule kann man aus zwei verschiedenartigen Metallen, z. B. Wismuth und Antimon, welche in der Spannungsreihe am weitesten auseinanderstehen, so herstellen, dass man sie in Form von Drähten oder Stäbchen, die an den Enden etwas seitlich gebogen sind, so an einander löthet, dass sie parallel neben einander liegen und das obere Ende des ersten mit dem oberen Ende des zweiten, dann das untere Ende des zweiten mit dem unteren des dritten, darauf das obere Ende des dritten mit dem oberen des vierten etc. verbunden ist, ohne dass ausser an den Löthstellen eine Berührung stattfindet. Auf diese Weise liegen die abwechselnden Löthstellen alle nach ein und derselben Seite. Setzt man die beiden freibleibenden Enden, nämlich des ersten und des letzten Stäbchens mit dem Multiplicatordrahte in Verbindung und erhöht oder erniedrigt die Temperatur der an einer Seite liegenden Löthstellen, so giebt die Galvanometernadel einen nach Verhältniss der Elemente stärkeren Ausschlag.

Eine solche Säule gebrauchte Melloni zu seinen Untersuchungen über strahlende Wärme (s. Art. Thermomultiplicator). Wheatstone erhielt aus einer Thermosäule von 33 Elementen Wismuth und Antimon Funken; Watkins thermische Wirkungen, auch gelang ihm die Wasserzersetzung. In jüngster Zeit (1864) hat S. Marcus, ein geborner Mecklenburger und Mechanikus in Wien, eine neue sehr kräftige Thermosäule construirt, indem er die Thatsache benutzte, dass Legirungen in der thermoelectrischen Spannungsreihe nicht zwischen den Metallen stehen, aus denen sie zusammengesetzt sind. Er fand besonders kräftig wirkend als positives Metall: 10 Gewichtstheile Kupfer, 6 Zink, 6 Nickel (1 Zusatz von 1 Theil Kobalt erhöht noch die electromotorische Kraft) und als negatives Metall: 12 Gewichtstheile Antimon, 5 Zink, 1 Wismuth; oder positiv: 65 Theile Kupfer, 31 Zink und negativ 12 Theile Antimon und 5 Zink. Die Stäbe werden nicht aneinander gelöthet, sondern durch Schrauben verbunden. Es genügen 6 solcher Elemente, angesäuertes Wasser zu zersetzen; 125 Elemente schmelzen einen Platindraht von $^1/_2$ Millim. Dicke etc. Die eine Contactseite der Elemente wird erwärmt, die andere durch Wasser abgekühlt (s. Poggend. Annal. Bd. 124. S. 629). — In Betreff der Anwendung, welche

Pouillet in seinem magnetischen Pyrometer gemacht hat, s. Art. Pyrometer. S. 294.

D. Dass die thermoelectrischen Ströme durch die Wärme wenigstens veranlasst werden, unterliegt keinem Zweifel. Es spricht dafür namentlich auch, dass sich sogar in einem einzigen Metalle durch Erwärmung dergleichen Ströme erregen lassen, wie Seebeck zuerst zeigte. Becquerel hat nun weiter geschlossen, dass die Entstehung dieser Ströme durch eine ungleiche Fortschreitung der Wärme auf beiden Seiten der erhitzten Stelle bedingt sei, und dass hierbei das ungleiche Wärmeausstrahlungsvermögen eine Rolle spiele. Es würden sich also diese Ströme auf verschiedene Molecularveränderungen zu beiden Seiten der erwärmten Stelle oder auch auf gleichartige Molecularveränderungen in ungleichem Masse zurückführen lassen. Magnus behauptet dagegen, dass stets die Electricitätserregung durch die Berührung von heterogenen Substanzen bedingt werde. — In Bezug auf die Pyroelectricität in Krystallen wird besonders zu beachten sein, dass die Richtung des Stromes durch die Lage der Blätterdurchgänge bestimmt wird. Zu einer festen Ansicht über die Ursache der hier erregten electrischen Erscheinungen ist man indessen noch nicht gelangt.

Dass man durch Hindurchführung eines electrischen Stromes durch ein thermoelectrisches Element eine Temperaturerniedrigung erzeugen kann, darüber vergleiche Art. Peltier's Kreuz.

Thermograph heisst eine Vorrichtung zum Aufzeichnen der Temperaturen. Wesentlich ist dabei ein Uhrwerk, welches eine Walze in Bewegung setzt, auf welcher ein vertical und horizontal getheiltes Papier befestigt wird, um die Schriftzeichen aufzunehmen. Die sonstige Einrichtung ist verschieden, z. B. ein langer Draht, welcher den Schreibstift nahe an einem Ende trägt und durch seine Längenveränderung den Stift hebt oder senkt. Metallthermometer (s. d. Art.), namentlich das Holzmann'sche, lassen sich auch dazu herrichten. Es versteht sich von selbst, dass täglich ein neues Papier eingesetzt werden muss, wenn man nicht die sich in einem Tage einmal herumdrehende Walze so einrichtet, dass sie sich gleichzeitig hebt.

Thermographie nannte Knorre in Kasan (1843) die Herstellung von Wärmebildern nach Art der Moser'schen Hauchbilder (s. Art. Hauchbilder), nur dass eine Erhitzung der dabei benutzten Körper vorausgeht.

Thermoharmonika könnte man die chemische Harmonika (s. Art. Harmonika, chemische) nennen; Marx hat indessen diese Bezeichnung für ein musikalisches Instrument vorgeschlagen, welches sich auf die Benutzung der in erhitzten Röhren entstehenden Töne gründen soll (s. Art. Ton). Es dürfte die Herstellung eines solchen Instrumentes deshalb besondere Schwierigkeiten haben, weil man das sofortige Ansprechen der Röhren nicht in seiner Gewalt hat.

Thermohygrometer ist auch das Psychrometer (s. Art. Hygrometer. 3. S. 479) genannt worden.

Thermokette, s. Art. Thermoelectricität. C.

Thermolampe hat Lebon eine Lampe genannt, in welcher Holz verbrannt und gleichzeitig daraus Leuchtgas erzeugt werden sollte, um gleichzeitig zu heizen und zu beleuchten. Die Lampe hat sich als unbrauchbar erwiesen.

Thermomagnetismus nannte Seebeck anfänglich die Thermoelectricität (s. d. Art. B.).

Thermomanometer nannte Collardeau (1827) ein Quecksilberthermometer mit einer zum Messen der Elasticitäten des Wasserdampfes bestimmten Scala. S. Art. Dampf. S. 177 die beiden letzten Colonnen.

Thermometer, Wärmemesser, ist ein Instrument, welches zur Bestimmung der Temperatur (s. d. Art.) der Körper und überhaupt zur vergleichenden Messung der fühlbaren (freien) Wärme der Körper dient.

Unser Gefühl ist nicht ausreichend, um auf die in einem Körper enthaltene Menge des Wärmewesens einen sichern Schluss zu ziehen, wie vielfache Erfahrungen ergeben; in vielen Fällen ist es indessen nicht nur wünschenswerth, sondern sogar nothwendig, die Temperatur genau bestimmen zu können, so dass das Bedürfniss eines zuverlässigen Wärmemessers ein wohl begründetes ist. Es fragt sich nun, auf welches Princip ein solches Instrument zu gründen ist. Auf einen grösseren oder geringeren Wärmegehalt können wir nur aus Wirkungen schliessen, welche eine grössere oder geringere Menge des Wärmewesens voraussetzen lassen. Solcher Wirkungen giebt es mehrere: Volumenveränderungen, Aggregatsänderungen, optische, thermoelectrische Wirkungen; gewöhnlich benutzt man aber nur die durch Temperaturveränderungen bewirkten Volumenveränderungen, die im Allgemeinen darin bestehen, dass bei Temperaturerhöhung die Körper ein grösseres, und bei Temperaturerniedrigung ein kleineres Volumen erhalten. (Ausführlicher handelt hierüber Art. Ausdehnung der Körper durch die Wärme.) Andere zur Verwerthung gekommene Principe werden im Verlaufe dieses Artikels ihre Berücksichtigung finden.

Bei den Thermometern ist zu unterscheiden, ob sie bestimmt sind zur Messung der Temperaturen, welche im Umfange derjenigen liegen oder dieselben nur mässig überschreiten, welche in unserer Atmosphäre vorkommen, oder derjenigen, welche über diese Grenze hinausgehen, oder ob sie nur zur Angabe einer stattfindenden Temperaturdifferenz dienen sollen. Die beiden letzteren Arten finden ihre Erledigung in besonderen Artikeln, nämlich diejenigen für Hitzegrade im Art. Pyrometer und die anderen in den Artikeln Differentialthermometer und Thermomultiplicator. Es bleibt also hier nur die zuerst aufgeführte Art der Thermometer zur Erledigung übrig.

Zu den gewöhnlichen Thermometern bedient man sich des Quecksilbers oder des Weingeistes in gläsernen Behältern, da die Volumenveränderungen dieser Flüssigkeiten bedeutender als die des Glases sind. Die entschiedenen Vorzüge des Quecksilbers vor allen anderen tropfbaren Flüssigkeiten bestehen namentlich darin, 1) dass es sich sehr rein darstellen lässt; 2) dass es eine grosse Empfindlichkeit gegen Wärmeänderungen besitzt; 3) dass es innerhalb der gewöhnlichen Beobachtungen sein Volumen mit den Wärmeänderungen in demselben Verhältnisse verändert und 4) dass zu seinem Kochen eine verhältnissmässig hohe (+ 340° C.) und zu seinem Festwerden ebenso eine verhältnissmässig niedrige Temperatur (— 40°,5 C.) erforderlich ist. Newton hat sich zum Theil eines Leinölthermometers (s. d. Art.) bedient. Weingeist besitzt besondere Vorzüge für niedrige Temperaturen, weil er noch nicht zum Festwerden hat gebracht werden können — selbst nicht bei — 100° C. —, und weil er gerade bei den Temperaturen, bei welchen Quecksilber fest wird oder dieser Temperatur nahe ist, sich der Wärme proportional in seinem Volumen verändert.

Die Anfertigung eines Quecksilber-Thermometers erfordert zunächst eine mit einer Erweiterung an dem einen Ende versehene Haarröhre. Um diese mit der Flüssigkeit zu füllen, wird an das offene Ende der Röhre gewöhnlich eine trichterförmige Erweiterung angeblasen oder an demselben ein aus umgewickeltem Papiere gebildeter Trichter befestigt. In den Trichter bringt man eine zum Füllen mehr denn ausreichende Menge Quecksilber. Hieranf erwärmt man vorsichtig die am unteren Ende befindliche Erweiterung. Lässt man darauf wieder abkühlen, so fällt etwas Quecksilber aus dem Trichter in die Erweiterung. Nun erwärmt man die Erweiterung wieder, bis das in ihr enthaltene Quecksilber kocht, und unterhält dies Kochen so lange, bis man sicher ist, dass alle Luft aus der Erweiterung und Röhre vertrieben ist. Bei darauf eintretender Abkühlung füllen sich Erweiterung und Röhre mit Quecksilber, ohne dass Luft in denselben enthalten wäre. Hat die so gefüllte Röhre sich vollständig abgekühlt, so entfernt man das noch im Trichter befindliche Quecksilber und erwärmt die Erweiterung nochmals, so dass ein Theil des Quecksilbers aus der Mündung der Röhre heraustritt, welches man ebenfalls entfernt. Nach eingetretener Abkühlung wird die Erweiterung und nur ein Theil der Röhre noch gefüllt sein; wie weit das Letztere sein muss, hängt von der Bestimmung des anzufertigenden Instrumentes ab. Jetzt entfernt man den Trichter, erwärmt zum vierten Male, bis das Quecksilber an dem Ende der Röhre steht, und verschliesst dann schnell die Oeffnung mit einem Tropfen Siegellack. Nach erfolgter Abkühlung schmilzt man das bereits vorläufig geschlossene Ende vor einer Stichflamme zu, und dann ist das Thermometer bis auf die Eintheilung fertig. Wenn diese Operationen glücklich von Statten gegangen sind, so wird in dem nicht mit Quecksilber gefüllten Raume

der Röhre keine Luft enthalten sein, so dass beim Umkehren des Rohres, wobei also die Kugel oben sich befindet, das Quecksilber an das Ende der Röhre läuft, namentlich wenn man dies durch einen kleinen Ruck befördert.

Um dem Instrumente die gebräuchliche Eintheilung zu geben, setzt man dasselbe in thauendes, kleingehacktes Eis oder in schmelzenden Schnee. Das Quecksilber wird sich hierbei immer mehr nach der Erweiterung zurückziehen, endlich aber an einer Stelle stehen bleiben, so lange noch nicht aller Schnee geschmolzen oder alles Eis gethaut ist. Diese Stelle, welche der Eisschmelzpunkt genannt wird, merkt man sich an der Röhre. Hierauf bringt man das Instrument in ein metallenes mit Wasser gefülltes Gefäss und erwärmt bis zum Kochen, wobei höchstens die Erweiterung in das Wasser taucht. Auf diese Weise erhält man nach Parrot's Bezeichnung ein Hydrothermometer, während ein Atmothermometer gewonnen wird, wenn man die Erweiterung nur in den Dampf hält. Das Quecksilber füllt hierbei die Röhre immer mehr aus, doch hört das Steigen desselben auf, sobald das Wasser zu wallen beginnt. Diese Stelle, welche man den Siedepunkt nennt, merkt man sich ebenfalls an der Röhre. Der Abstand des Eisschmelzpunktes und Siedepunktes heisst der Fundamentalabstand und beide Punkte werden wohl auch Fundamentalpunkte genannt, weil sie die Grundlage oder das Fundament für die Eintheilung oder Scala abgeben.

Die Eintheilung des Fundamentalabstandes kann auf verschiedene Art geschehen. Theilt man denselben in 80 gleiche Theile und setzt dabei 0 an den Eisschmelzpunkt und 80 an den Siedepunkt, so erhält man die achtzigtheilige Scala oder die Eintheilung nach Réaumur; theilt man denselben in 100 gleiche Theile und setzt dabei 0 wieder an den Eisschmelzpunkt, aber 100 an den Siedepunkt, so erhält man die hunderttheilige Scala oder die Centesimal-Scala oder die Eintheilung nach Celsius; theilt man denselben in 180 gleiche Theile und setzt dabei 32 an den Eisschmelzpunkt und 212 an den Siedepunkt, so erhält man die Fahrenheit'sche Scala. Unter dem Eisschmelzpunkte bringt man nach der Erweiterung hin ebenfalls solche Theile, wie zwischen den Fundamentalpunkten an und zählt diese bei der Réaumur'schen und Celsius'chen Eintheilung von 0 aus als negative (—) Grade, während man die zwischen den Fundamentalpunkten positive (+) Grade nennt; bei der Fahrenheit'schen Eintheilung zählt man von dem Eisschmelzpunkte von 32 abwärts bis zu 0 und dann beginnen erst unter 0 die negativen Grade. Um bei der Angabe des Quecksilberstandes die zu Grunde liegende Scala sofort zu erkennen, schreibt man hinter die betreffende Gradzahl bei der Réaumur'schen Eintheilung *R.*, z. B. + 8° *R.*, bei der Celsius'schen Eintheilung *C.*, z. B. + 10° *C.*, und bei der Fahrenheit'schen Eintheilung *F.*, z. B.

– 50° $F.$ Hiernach ist also: $0^0 R. = 0^0 C. = +32^0 F.$ und – 80° $R. = +100^0 C. = +212^0 F.$ — Eine nur bei einigen etersburger Beobachtungen zur Verwerthung gekommene Eintheilung t die von De l'Isle (1733) angegebene, bei welcher am Siedepunkte und am Eisschmelzpunkte 150 stand. — Eine von Walferdin 1855) vorgeschlagene 400theilige Scala, bei welcher der Nullpunkt dem efrierpunkte des Quecksilbers entsprechen sollte, um die Vorzeichen + nd — zu umgehen, hat sich ebenfalls keines Beifalls zu erfreuen ehabt.

Bei der Berechnung der Thermometergrade nach der einen cala in solche nach den beiden anderen ist derselbe Fundamentalabstand elbstverständlich zu Grunde zu legen und es kommen also auf dieselbe calenlänge $80^0 R.$, $100^0 C.$ und $180^0 F.$, folglich sind der Länge nach leich zu rechen $4^0 R.$, $5^0 C.$ und $9^0 F.$, oder es entsprechen der Länge ach einander $1^0 C.$, ${}^4/_5{}^0 R.$ und ${}^9/_5{}^0 F.$, ferner $1^0 R.$, ${}^5/_4{}^0 C.$ und ${}^9/_4{}^0$ F., endlich $1^0 F.$, ${}^5/_9{}^0 C.$ und ${}^4/_9{}^0 R.$, oder allgemein der Länge nach ei demselben Fundamentalabstande $n^0 C. = {}^4/_5\, n^0 R. = {}^9/_5\, n^0 F.$; $n^0 R. = {}^5/_4\, n^0 C. = {}^9/_4 n^0 F.$ und $n^0 F. = {}^5/_9 n^0 C. = {}^4/_9 n^0 R.$ Da edoch nicht bei allen drei Eintheilungen der Nullpunkt der Scala auf derselben Stelle liegt, so erhält man hiernach nur bei der Umwandlung der Grade nach Réaumur und Celsius in einander das gesuchte Resultat, während bei Fahrenheit'schen Graden noch zu berücksichtigen ist, dass am Eisschmelzpunkte + 32 steht. Hiernach ergiebt sich für die Berechnung: $\pm n^0 C. = \pm {}^4/_5{}^0 R. = (32 \pm {}^9/_5\, n)\,{}^0 F.$; $\pm n^0 R. = \pm {}^5/_4 n^0 C. = (32 \pm {}^9/_4 n)^0 F.$; $\pm n^0 F. = {}^5/_9\,(\pm n - 32)\,{}^0 C. = {}^4/_9\,(\pm n - 32)\,{}^0 R.$

Soll nach der angegebenen Anfertigungsweise, welche auch für die Füllung mit Weingeist gilt, das Thermometer genau werden, so muss die Thermometerröhre durchweg von demselben Caliber sein, d. h. die Röhre muss in ihrer ganzen Länge gleiche Weite haben. Wie man eine Röhre auf ihr Caliber prüft, darüber s. Art. Calibriren. Da man viele Röhren durchprobiren muss, ehe man eine solche findet, deren Caliber durchweg dasselbe ist, so sind Thermometer mit derartigen Röhren verhältnissmässig theuer. Die gewöhnlichen Thermometer werden in der Regel mit Benutzung eines ganz genauen, sogenannten Normalthermometers angefertigt und stimmen, da bei ihnen das Caliber nicht untersucht worden ist, gewöhnlich nur an einzelnen Punkten, nämlich ausser an dem Eisschmelzepunkte und Siedepunkte noch bei dem 10. und 20. Grade über dem Eisschmelzepunkte, überein. Indessen leuchtet ein, dass man mit Benutzung eines Normalthermometers auch die ungenaueste Röhre von Grad zu Grad genau eintheilen könnte. Gay-Lussac hat genaue Thermometer dadurch herzustellen versucht, und Körner hat das Verfahren noch vervollkommnet, dass er eine Röhre von ungleichem Caliber im Voraus in Theile von gleichem Vo-

lumen eintheilte, indem er ein Quecksilbertröpfchen durch die Röhre gehen liess und die an einander stossenden Längen desselben markirte.

Ein völlig luftleeres Thermometer ist einem anderen vorzuziehen, weil bei starker Erwärmung, z. B. wenn das Thermometer in heisses Wasser kommt, die Luft über dem Quecksilber in Folge der starken Zusammendrückung sich leicht zwischen das Quecksilber drängt, den Quecksilberfaden theilt und so das Instrument gänzlich unbrauchbar macht.

Die einzelnen Grade eines Thermometers werden desto grösser, je grösser die Erweiterung ist, also je mehr Quecksilber dieselbe fasst, und ein je engeres Caliber die Röhre hat. Dies kommt namentlich in Betracht bei dem Psychrometer (s. Art. Hygrometer. S. 479), weil bei diesem die einzelnen Grade gewöhnlich in 5 gleiche Theile getheilt werden, und bei dem zu thermometrischen Höhenmessungen bestimmten Hypsometer (s. Art. Höhenmessung. B. S. 457), weil hier ein Grad in 50 gleiche Theile getheilt zu werden pflegt, so dass also ein einzelner Grad wenigstens die Länge eines Zolles hat. Da man aber in einer sehr engen cylindrischen Röhre den feinen Quecksilberfaden nur schwer erkennen würde, so wählt man zu Thermometern mit grossen Graden Röhren, die im Innern einen ovalen Querschnitt haben und an der Scala so angebracht werden, dass das Auge die breite Seite vor sich hat.

Bei der Bestimmung des Siedepunktes muss der Barometerstand berücksichtigt werden, da die Siedetemperatur von dem auf der Oberfläche lastenden Drucke abhängig ist (s. Art. Sieden). Für das in Deutschland gebräuchliche 80theilige Thermometer nimmt man als Normalbarometerstand 28″ = 336 par. Linien = 0,^{m} 74254; für das in Frankreich gebräuchliche hunderttheilige 0,^{m} 76 = 336,9 par. Linien. Gewöhnlich findet sich über den bei der Bestimmung des Siedepunktes zu Grunde liegenden Barometerstand an dem Instrumente selbst die nöthige Angabe. Ein Zoll Abweichung von dem Normalbarometerstande bewirkt im Allgemeinen eine Aenderung des Siedepunktes um 1 Centesimalgrad. In England bedient man sich gewöhnlich der Fahrenheit'schen Eintheilung.

Bei den meisten Thermometern verändert sich mit der Zeit die Stelle des Eisschmelzepunktes und zwar rückt er höher. Dies liegt ohne Zweifel darin, dass durch den äusseren Luftdruck die Capacität der Kugel vermindert wird. Ein Herabrücken des Eisschmelzpunktes hat Egen bemerkt, so oft das Thermometer stark erhitzt wurde, Person beobachtete, als er ein Thermometer mehrere Stunden lang auf 440° *C.* erhielt, eine Erhöhung des Eisschmelzpunktes von 12, 15 und 17° *C.*

Bei der Verfertigung von Weingeistthermometern verfährt man im Allgemeinen wie bei Quecksilberthermometern. Die Röhren können, um Grade von bestimmter Länge zu erhalten, bei der-

selben Grösse der Erweiterung weiter sein als bei dem Quecksilberthermometer, da sich der Weingeist stärker ausdehnt. Um den Stand der Flüssigkeit besser sehen zu können, färbt man den Weingeist gewöhnlich mit Safran. Da Weingeist und Quecksilber innerhalb des Fundamentalabstandes ungleiche Ausdehnung haben und die des Weingeistes hier nicht der Wärme proportional ist, so kann man nicht durch die oben angegebene Eintheilungsweise Weingeistthermometer erhalten, welche mit einem Quecksilberthermometer übereinstimmen, sondern muss, um dies zu erreichen, bei der Eintheilung ein Normalthermometer zu Grunde legen. Da der Weingeist die Glaswand benetzt, so muss man das Instrument möglichst in aufrechter Stellung zu erhalten suchen und nicht umlegen.

In geschichtlicher Beziehung bemerken wir, dass Cornelius Drebbel, ein gelehrter Landmann zu Alkmaar in Holland, gewöhnlich als derjenige angeführt wird, welcher zuerst den Gedanken ausgeführt habe, die Volumenveränderung der Körper bei Wärmeänderungen zum Messen der Wärme zu benutzen. Es ist in neuester Zeit dieser Punkt zweifelhaft geworden; soviel steht indessen fest, dass Drebbel ein derartiges Instrument construirt hat und zwar vor Torricelli's Entdeckung des Luftdruckes (vergl. Art. Perpetuum mobile). Das Instrument bestand aus einer engen, an dem einen Ende mit einer Kugel versehenen Glasröhre, die mit ihrem offenen Ende in ein Gefäss tauchte, welches mit verdünnter, durch aufgelöstes Kupfer gefärbter Salpetersäure gefärbt war. Die Luft in der Kugel war durch Erwärmung so weit verdünnt, dass die Röhre bei einer mittleren Temperatur etwa zur Hälfte mit Flüssigkeit gefüllt war. Wurde die an dem oberen Ende der Röhre befindliche Kugel erwärmt, so fiel die Flüssigkeit in der Röhre; wurde die Kugel abgekühlt, so stieg die Flüssigkeit. Drebbel schloss nun, dass ein Fallen der Flüssigkeit eine Temperaturerhöhung und ein Steigen eine Temperaturerniedrigung anzeige. — Bald nachher kam eine Abänderung des Instrumentes in der Form eines Flaschen- oder Phiolenbarometers auf, nur dass die Kugel an dem unteren umgebogenen Ende verschlossen und die Röhre oben offen war. Dies Instrument war mit Quecksilber oder mit derselben Flüssigkeit, wie das vorige Instrument, gefüllt, so dass die Kugel zum Theil noch Luft enthielt und bei gewöhnlicher Temperatur die Flüssigkeit die halbe Röhrenhöhe einnahm. Hier sollte ein Steigen der Flüssigkeit eine Temperaturzunahme und ein Fallen eine Abnahme anzeigen. — Wenn die Temperaturveränderung die einzige Ursache wäre, welche die angegebenen Veränderungen im Stande der Flüssigkeit bewirkt, so würde man berechtigt sein, aus der eintretenden Veränderung im Stande der Flüssigkeit auf die angegebene Aenderung der Temperatur zurück zu schliessen. Dem ist jedoch nicht so, da der Luftdruck auf den Stand der Flüssigkeit Einfluss ausübt. Es genügt der Nachweis, dass die Flüssigkeit steigen

und fallen kann, ohne dass eine Temperaturveränderung eingetreten ist. Nimmt nämlich der Luftdruck zu, so wird das Gleichgewicht zwischen der Luft im Innern des Instrumentes und der äusseren Luft gestört, und da die letztere stärker drückt, so wird die erstere auf ein kleineres Volumen zusammengepresst, was ein Fallen der Flüssigkeit in der Röhre zur Folge haben muss. Ebenso ist ein Steigen der Flüssigkeit bedingt, wenn bei ungeänderter Temperatur der Druck der äusseren Luft abnimmt. — Dass Drebbel diesen Fehler des Instrumentes nicht kannte, gereicht ihm insofern zu keinem Vorwurfe, als er von dem Luftdrucke nichts wusste. Er scheint das Instrument bereits 1605 gehabt zu haben und erst 1645 wurde Torricelli's Entdeckung bekannt. Als man den Einfluss des Luftdrucks auf das Instrument kennen gelernt hatte, hielt man den Gedanken, welcher zur Messung der Wärme führen sollte, fest.

Amonton, von welchem die angeführte Abänderung des Drebbel'schen Thermometers herrührt, berücksichtigte bereits den Barometerstand, indem er das Instrument mit Quecksilber füllte. Ein Verschluss des oberen offenen Endes der Röhre beseitigte überdies den Einfluss des äusseren Luftdrucks. Das Instrument war seiner Grösse wegen unbequem. Die Form der jetzt gewöhnlichen Thermometer erfanden schon im 17. Jahrhunderte die Florentiner Academiker. Die Füllung bestand aus gefärbtem Weingeiste und an der Röhre war ein Punkt als Ausgangspunkt einer Eintheilung angegeben, nämlich die Stelle, bei welcher die Flüssigkeit die Temperatur eines tiefen Kellers, die man als unveränderlich erkannt hatte, anzeigte. Von diesem Punkte aus war die Eintheilung willkürlich, nur dass man nach dem ersten Instrumente die anderen eintheilte, um eine Uebereinstimmung zu erhalten. — Die Festsetzung zweier Fundamentalpunkte war ein Hauptfortschritt; die Bestimmung des Eisschmelzpunktes und Siedepunktes als solche haben wir wahrscheinlich Linné zu danken (Poggend. Annal. Bd. 63. S. 122). — Daniel Gabriel Fahrenheit in Danzig nahm die Kälte von 1709, die er auch durch eine Mischung von Schnee oder Eis, Wasser und Salmiak oder Seesalz hervorbringen konnte, als Nullpunkt an und bezeichnete den Siedepunkt des Quecksilbers mit 600. Später sah man, dass + 32 dieser Eintheilung der Eisschmelzpunkt und + 212 der Siedepunkt des Wassers war. — Réaumur (1725) füllte sein Thermometer mit verdünntem Weingeist und da er fand, dass dieser sich innerhalb der Fundamentalpunkte um $^{80}/_{1000}$ des Volumens bei 0 Grad ausgedehnt hatte, so kam er auf seine Eintheilung in 80 Grade. Deluc nahm später Quecksilber, behielt aber die Eintheilung in 80 Grade bei. Das jetzige achtzigtheilige Thermometer sollte also eigentlich das Deluc'sche und nicht das Réaumur'sche heissen. — Der Schwede Celsius schlug 1742 die Eintheilung in 100 Grade ohne Rücksicht auf die absolute Ausdehnung der zur Füllung verwendeten Flüssigkeit vor. In

neuester Zeit haben Walferdin und namentlich Geissler in Bonn, desgleichen Geissler in Berlin die vorzüglichsten Thermometer angefertigt.

Das genaueste Thermometer würde dasjenige sein, bei welchem Luft die thermometrische Substanz wäre. Ein solches würde das verschlossene Amonton'sche Thermometer sein. Die luftförmig flüssigen Körper zeigen nämlich (s. Art. Ausdehnung. C. S. 57) bei demselben Luftdrucke, wenn sie rein sind, alle für gleich grosse Temperaturunterschiede fast gleich grosse Volumenveränderungen, so dass also die Volumenveränderung der Wärme proportional ist.

Das Quecksilberthermometer ist nur bis 100° *C.* ein richtiger Wärmemesser; über diese Grenze hinaus muss man eine Correctur anwenden, um aus seinen Anzeigen den wahren Wärmegrad zu erhalten. Diese Correction läuft auf Folgendes hinaus: Man multiplicirt die Summe $0{,}09 + 0{,}00028 \cdot t$ mit $\frac{1}{4}\,t$ und subtrahirt das Product von der beobachteten Temperatur T, wo t die Anzahl der über 100° liegenden Grade des hunderttheiligen Thermometers bedeutet. Man erhält also die Formel

$$x = T - \tfrac{1}{4}\,t\,(0{,}09 + 0{,}00028 \cdot t),$$

welche bis zu 300° genaue Resultate giebt, aber von da bis zum Siedepunkte des Quecksilbers auch nur geringe Abweichungen zeigt.

Ausser den tropfbarflüssigen Körpern und der Luft hat man auch feste Körper, namentlich Metalle zur Herstellung von Thermometern zu verwenden gesucht. Hierüber vergl. Art. Metallthermometer.

In vielen Fällen ist es wünschenswerth, die grösste und kleinste Temperatur zu kennen, welche innerhalb eines bestimmten Zeitabschnittes stattgefunden hat. Thermometer, welche zu diesem Zwecke eingerichtet sind, nennt man Maximum- und Minimum-Thermometer oder Thermometrographen oder selbstregistrirende Thermometer. Am häufigsten wird der Thermometrograph von Rutherford gebraucht. Dies Instrument besteht aus zwei an derselben Fassung befestigten horizontal und mit ihren Kugeln entgegengesetzt liegenden Thermometern, von denen das eine mit Quecksilber, das andere mit gefärbtem Weingeiste gefüllt ist. In der Röhre des Quecksilberthermometers befindet sich oberhalb des Quecksilbers ein kleiner Cylinder von Stahl oder Eisen, der sich ohne merkliche Reibung in der Röhre bewegen kann. Diesen treibt die Quecksilbersäule bei steigender Temperatur vor sich her und lässt ihn bei abnehmender an seiner Stelle liegen. Dieser Cylinder zeigt somit durch seine Stelle das Maximum der Temperatur an. In der Röhre des Weingeistthermometers ist hingegen ein stecknadelartiger Stift aus Glas oder Email angebracht, der mit der Spitze nach der Kugel und mit dem Knopfe nach der Oberfläche der Flüssigkeit hin im Weingeiste ganz eingetaucht ist. Zieht sich der Weingeist bei einer Temperaturabnahme zusammen, so nimmt er diesen Zeiger mit

sich fort, so wie aber der Weingeist bei eintretender Temperaturerhöhung sich ausdehnt, geht die Flüssigkeit an den Seiten des Stiftes vorbei und er bleibt an der Stelle, an welcher er sich beim tiefsten Stande dieser Säule befand, liegen. Aus der Lage dieses Stiftes erkennt man mithin das Minimum der Temperatur. Es ist wesentlich, dass die beiden Thermometer wenigstens nahe horizontal liegen, damit die Stifte leicht verschoben werden und wirklich liegen bleiben. Ist die Beobachtung gemacht, so wird die Platte, welche beide Thermometer trägt, an der Fassung so gedreht, dass die Kugel des Quecksilberthermometers unten liegt. Bei dieser Stellung fällt das Stahlstiftchen auf die Oberfläche des Quecksilbers und der Stift in dem Weingeiste sinkt bis an die Oberfläche herab, indem bei diesem Thermometer die Kugel oben steht. Sind auf diese Weise die Stifte wieder in die richtige Lage gebracht, so dreht man die Platte wieder so, dass die Thermometerröhren horizontal liegen und stellt sie fest. Bei dieser Einrichtung ergab sich, dass das Stahlstiftchen doch nicht immer an der höchsten Stelle liegen geblieben war, weil es immerhin an dem Quecksilber etwas adhärirte. Deshalb hat man später zwischen das Quecksilber und Stahlstiftchen noch ein kleines, etwa einen Grad langes Glasstäbchen gebracht. Trotzdem ist das Instrument noch nicht zuverlässig, da eintretende Erschütterungen leicht eine Verschiebung des Stahlstiftchens zur Folge haben.

Negretti und Zambra haben ein anderes Maximum-Thermometer construirt. Das Thermometer ist dicht über der Kugel rechtwinkelig umgebogen und in der Umbiegungsstelle befindet sich ein mit umgebogener und dadurch festgeklemmter Glasstift, welcher einen sehr dünnen Kanal für das sich ausdehnende Quecksilber übrig lässt. Bei horizontaler Stellung des Instrumentes trennt sich, wenn die Wärme abzunehmen beginnt, das Quecksilber an dieser Stelle, so dass man die Ablesung des Maximums später unmittelbar am Ende des getrennten Quecksilberfadens erhält. Neigt man nun das Instrument, so dass die Kugel nach unten zu stehen kommt, und giebt ihm eine kleine Erschütterung, so vereinigt sich der getrennte Faden wieder mit dem Quecksilber in der Kugel.

Bei dem obigen Minimum-Thermometer ist ein Uebelstand, dass beim Gebrauche die beiden Thermometer, selbst wenn sie zu Anfang übereinstimmten, dies nach einiger Zeit nicht mehr thun. Bei dem Umkehren der Thermometer kommt nämlich die Kugel des Weingeistthermometers nach oben und Folge davon ist, dass sich mit der Zeit etwas Weingeist an dem der Kugel entgegengesetzten Ende ansammelt. Man muss dann das Weingeistthermometer aus der Fassung nehmen und einige Zeit aufrecht stehen lassen, bis die Flüssigkeit wieder vereint ist. — Casella in London hat nun ein Quecksilber-Minimum-Thermometer construirt, bei welchem sich das Quecksilber bei Temperaturerhöhung in ein birnförmiges, in einer capillaren Oeffnung endigendes Gefäss, welches in einen Nebenkanal der Hauptröhre mündet, ausdehnt, bei Tem-

peraturabnahme hingegen in der Hauptröhre sich zusammenzieht. Dies Thermometer hat Beifall gefunden und Geissler in Berlin hat nun dasselbe Princip zu einem Maximum-Thermometer benutzt. Denkt man sich ein gewöhnliches Thermometer in der Nähe der Kugel zerschnitten und beide getrennte Enden in feine Capillaröffnungen ausgezogen, die durch einen weiteren angeschmolzenen Cylinder dann wieder vereinigt werden, so dehnt sich bei horizontaler Lage des Instruments das Quecksilber der langen Thermometerröhre aus, wenn die Temperatur zunimmt, verlässt aber bei der Zusammenziehung in Folge einer Temperaturabnahme diese nicht, sondern bleibt in der conischen Verengerung haften, so dass nun das andere Ende des Quecksilberfadens das stattgehabte Maximum anzeigt. Nach jedem beobachteten Maximum bringt man das Thermometer einfach dadurch wieder in Ordnung, dass man es aufrichtet.

Cavendish scheint zuerst selbstregistrirende Thermometer in Vorschlag gebracht zu haben; ausserdem ist zu vergleichen Art. Sixthermometer. Zur Bestimmung der Temperatur in grossen Tiefen der Erde dient das Geothermometer (s. Art. Erdthermometer). Wegen der Ermittelung der höchsten und niedrigsten Temperatur in der Meerestiefe s. Art. Umkehrungsthermometer, desgleichen wegen der Hypsometer Art. Höhenmessung. Thermometrographen von Kreil, Kreeke, Blackadder u. A. haben jetzt nur noch historisches Interesse.

Thermometer, electrisches, ist ein von Riess erfundenes Instrument, um nachzuweisen, dass die bei einer electrischen Entladung erregte Wärme unter sonst gleichen Umständen der Menge und der mittleren Dichtigkeit der Electricität in der Batterie proportional ist, abgesehen namentlich von der Beschaffenheit des Schliessungsbogens. Ein dünner Draht ist in eine hohle Glaskugel eingeschlossen, mit welcher eine mit irgend einer Flüssigkeit gefüllte Röhre verbunden ist. Die Erwärmung des Drahtes durch den Entladungsschlag theilt sich der denselben umgebenden Luft mit und dehnt diese aus, wodurch die Flüssigkeit in der Röhre verschoben wird. Die Grösse der Verschiebung wird an einer Scala beobachtet, welche an der Röhre angebracht ist, und dadurch die Ausdehnung der Luft und dadurch die Temperaturveränderung bestimmt.

Thermometrograph oder Maximum- und Minimum-Thermometer oder selbstregistrirendes Thermometer, s. Art. Thermometer am Ende.

Thermomultiplicator Melloni's ist eine Thermosäule (s. Art. Thermoelectricität. C.), die mit einem Galvanometer, dessen Multiplicator aus starkem Drahte besteht, leitend verbunden ist. Die Thermosäule besteht aus Stäbchen von Wismuth und Antimon (32^{mm} lang $2{,}5^{mm}$ dick und 1^{mm} breit), deren 25 bis 35 Paare mit ihren

Enden abwechselnd zusammengelöthet sind, ohne dass sonst eine leitende Berührung stattfände. Zwei Kupferdrähte, von denen der eine an das erste, der andere an das letzte Stäbchen angelöthet ist, bilden die Enden dieser Säule und stehen mit den Drahtenden des aus eisenfreiem Kupferdrahte gebildeten Multiplicators in Verbindung. Die Stäbchen sind durch Seide und Firniss noch gegen Berührung geschützt und die ganze Säule liegt isolirt in einem Kupferringe. Melloni hat diese Säule namentlich bei seinen Untersuchungen über strahlende Wärme benutzt. Die geringste Temperaturdifferenz an den entgegengesetzten Enden der Säule veranlasst einen electrischen Strom, der eine Ablenkung der Magnetnadel im Galvanometer bewirkt. Die Ablenkungen der Nadel haben sich bis zu etwa 20° der Temperaturdifferenz proportional ergeben. — Eigentlich hat wohl Nobili die Anregung zu dem Thermomultiplicator gegeben; Melloni denselben aber zuerst vorzugsweise benutzt.

Thermoneutralität ist ein Begriff, den Hess aufgestellt hat, der sich aber nicht als statthaft erwiesen. Er nannte neutrale zusammengesetzte Lösungen thermoneutral, weil er meinte, dass zwei neutrale Salze in Lösungen, welche gleiche Temperatur besitzen und durch gegenseitige Zersetzung zwei neue Salze bilden, keine oder so gut wie keine Wärme entwickelten.

Thermophon, s. Art. Trevelyan-Instrument.

Thermoroskop hat Dutrochet ein übrigens nicht weiter beachtetes Instrument genannt, welches aus einer Röhre bestand, in welcher eine Flüssigkeit durch von aussen einwirkende Wärme an der einen Seite stieg und an der andern sank.

Thermosiphon heisst ein von Fowler erfundener Apparat, welcher im Wesentlichen auf das Aufsteigen des Wassers in einem Heber hinausläuft, wenn das Wasser im aufsteigenden Schenkel erwärmt wird, selbst wenn der absteigende Schenkel mit seiner Mündung nicht bis unter das Niveau des Behälters reicht. Man hat Anwendung davon namentlich zur Heizung von Gewächshäusern gemacht.

Thermoskop nannte Rumford sein Differentialthermometer (s. d. Art.). Jedes Thermometer ist ein Thermoskop, namentlich wenn es empfindlich ist, da ein solches Instrument nur eine eingetretene Temperaturveränderung anzeigen soll.

Thermostat hat Heeren die Apparate (Gestelle) genannt, deren man sich im Laboratorium bedient, um über der Lampe irgend einen Stoff bequem zu erhitzen; andererseits versteht man darunter einen Apparat, um einen Körper constant auf einer bestimmten Temperatur zu erhalten, z. B. bei Brütöfen.

Thermotik soll den Inbegriff aller die Wärme betreffenden Lehren bezeichnen.

Theurgie oder weisse Magie, s. Art. Zauberkunst.

Thiere, leuchtende oder phosphorescirende, s. Art. Leuchtthiere.

Thierische Electricität begreift diejenigen electrischen Erscheinungen in thierischen Organismen oder an Theilen derselben, welche ohne das Dazwischentreten besonderer electrischer Motoren auftreten. Die Erscheinungen an den electrischen Fischen (s. Art. Fische, electrische) mussten schon aufmerksam machen, dass derartige Erscheinungen auf diese Classe der Organismen und auf die in derselben deshalb besonders hervortretenden Arten nicht beschränkt sein dürften. Das Räthsel entzog sich indessen der Lösung, so dass erst in neuester Zeit (1850) durch Du Bois-Reymond derselben näher getreten wurde.

Schon Galvani gelang es, ohne Anwendung irgend eines Electromotors einen Froschschenkel blos dadurch zum Zucken zu bringen, dass er den präparirten frei aus dem Schenkel heraushängenden Nerven auf den Schenkel zurückwarf; aber die Erklärung war nicht richtig. Nobili gelang es, den Froschstrom (s. d. Art.) als wirklich electrischen nachzuweisen. Mattencci führte diese Versuche weiter; endlich zeigte aber Du Bois-Reymond, dass überhaupt in jedem Muskel und zwar aller Thiere Ströme circuliren. Wir können hier nicht auf eine Beschreibung der Versuchsmethode eingehen, die ungemeine Vorsichtsmassregeln erfordert. Das aufgefundene Gesetz des Muskelstromes lautet: Wird ein beliebiger Punkt des natürlichen oder künstlichen Längsschnitts eines Muskels (oder seiner Oberfläche) mit einem gleichfalls beliebigen Punkte des natürlichen oder künstlichen Querschnitts desselben Muskels dergestalt in Verbindung gebracht, dass dadurch keine Spannung entsteht, so zeigt eine in den unwirksam leitenden Bogen eingeschaltete stromprüfende Vorrichtung (Multiplicator) gleichwohl einen Strom an, der von dem Punkte des Längsschnitts in dem Bogen zu dem Punkte des Querschnitts geht. — Schwächere Ströme zeigen sich, wenn zwei Punkte eines Querschnitts oder zwei Punkte eines Längsschnitts in Verbindung gebracht werden, und zwar in folgender Weise. Wird ein Punkt eines natürlichen oder künstlichen Querschnitts eines Muskels auf die vorige Weise in Verbindung gebracht mit einem andern Punkte desselben Querschnitts, oder einem Punkte eines andern natürlichen oder künstlichen Querschnitts desselben Muskels, den man sich als Cylinder denken kann, und sind beide Punkte von dem Mittelpunkte der Kreise, welche die senkrecht auf die Axe des Cylinders gedachten Querschnitte darstellen, ungleich weit entfernt: so zeigt die stromprüfende Vorrichtung zwar einen Strom an, der aber viel schwächer als der vorhergehende, und von dem weiter vom Mittelpunke entfernten Punkte, in dem Bogen, zu dem ihm näher gelegenen gerichtet ist. — Wird drittens ein dem geometrisch mittleren Querschnitte des Cylinders, den der Muskel vorstellt, näher gelegener Punkt des natürlichen oder künstlichen Längsschnitts auf die nämliche Weise in Verbin-

dung gebracht mit einem entfernter von jenem Querschnitte gelegenen Punkte des natürlichen oder künstlichen Längsschnitts desselben Muskels: so zeigt die stromprüfende Vorrichtung abermals einen Strom an, der viel schwächer ist als der zwischen beliebigen Punkten des natürlichen oder künstlichen Längs- oder Querschnitts, aber dem zwischen verschiedenen Punkten eines oder zweier natürlichen oder künstlichen Querschnitte an Stärke gleichkommt, und von dem dem mittleren Querschnitte näher gelegenen Punkte, in dem Bogen, zu dem davon entfernteren gerichtet ist. — Die stromprüfende Vorrichtung bleibt dagegen in Ruhe, wenn die beiden durch den unwirksam leitenden Bogen verbundenen Punkte auf einem oder zweien natürlichen oder künstlichen Querschnitten gleichen Abstand vom Mittelpunkte, oder auf dem natürlichen oder künstlichen Längsschnitte gleichen Abstand vom mittleren Querschnitte haben. — Jedes kleinste noch reizbare Stück eines Muskels vermag in der obigen Weise einen Strom zu geben.

Es weist nun Du Bois-Reymond nach, dass es das Primitivmuskelbündel selber ist, in welchem der Strom erzeugt wird. Zur Erklärung nimmt derselbe im Muskel wirksame Molecüle an, die er electromotorische Muskelmolecüle nennt, und an denen er eine peripolare (s. Art. Peripolare Molecüle) Anordnung der ungleichartigen Bestandtheile voraussetzt, weil das Bezeichnende ein ringförmiger ungleichartiger Streifen am Aequator der irgend wie gestalteten Molecüle ist, wodurch der ganze Umfang desselben als positiver Pol den beiden negativen Polarzonen entgegen tritt. Diese peripolar electromotorischen Molecüle sind von einer indifferenten leitenden Substanz umgeben und dermassen regelmässig vertheilt, dass ihre Axe der Axe der Muskelfasern parallel ist. Inzwischen giebt es Gründe, welche dazu berechtigen, an die Stelle der peripolar electromotorischen Molecüle Gruppen dipolar electromotorischer Molecüle treten zu lassen, welche einem mit seinen Flächen zusammengelötheten Plattenpaare vergleichbar, einfach einen positiven und einen negativen Pol besitzen und sich, unter gewissen Umständen, in peripolarer Anordnung zusammenfügen.

Auch in den Nerven fand Du Bois-Reymond eine electrische Strömung, die im Wesentlichen dasselbe Gesetz wie der Muskelstrom befolgt. Auch ist anzunehmen, dass der Nervenstrom von peripolar angeordneten ungleichartigen Bestandtheilen im Nerven herrührt.

Der Muskel- und Nervenstrom erleiden bestimmte Veränderungen in dem Augenblicke, wo im Muskel die Zusammenziehung und im Nerven der sowohl Bewegung als Empfindung vermittelnde Vorgang stattfindet. Der Muskelstrom erfährt bei der Zusammenziehung des Muskels namentlich eine negative Schwankung (s. Art. Tetanisiren und Tetanus) und zwar beruht dies auf einer dabei eintretenden Abnahme der electromotorischen Kraft der Muskeln. Diese Veränderung im Muskelstrome

zeigt sich auch am lebenden ganz unversehrten Körper der Thiere und Menschen.

In Betreff der Nerven ergab sich, dass in dem Augenblicke, wo man den Kreis der Kette durch einen solchen schliesst, der Strom eine beträchtliche Veränderung seiner Grösse erleidet, und zwar dass anscheinend eine Vergrösserung des Nervenstromes stattfindet, wenn der Strom der Kette in dem Nerven gleiche Richtung mit dem Nervenstrome im Nervenstück hat, hingegen anscheinend eine Verkleinerung, wenn die Richtung beider Ströme entgegengesetzt ist. Diesen Zustand der Veränderung, welche der Nerv hinsichtlich seiner electromotorischen Kräfte durch den erregenden Strom erfährt, nennt Du Bois-Reymond den electrotonischen Zustand. Nimmt man an, dass jedes peripolare Molecül aus zwei dipolaren Molecülen zusammengesetzt ist, welche beide ihre positiven Pole einander zukehren und die negativen von einander abwenden, so besteht der Uebergang eines Nerven in den electrotonischen Zustand darin, dass sich die eine Hälfte jedes peripolaren Molecüls um 180 Grad herumdreht. Die Anordnung entspricht dann der Anordnung von Kupfer und Zink in der Volta'schen Säule und die electromotorische Wirkung ist auch dem entsprechend. Es tritt dann gewissermassen der Anfang einer Electrolyse ein. Der durch den Eintritt eines electrischen Stromes in den Nerven bewirkte Uebergang seiner Molecüle aus der peripolaren in die dipolare Lage ist das, was wir mit unserem Gefühle als Schliessungszuckung wahrnehmen, hingegen entspricht das beim Oeffnen der Kette stattfindende Zurückfallen der Molecüle aus der dipolaren in die peripolare Lage der Oeffnungszuckung.

Thierische Wärme nennt man die in dem thierischen Organismus durch den Lebensprocess entwickelte Wärme. Es besitzen wahrscheinlich alle thierischen Organismen eine Wärme, welche innerhalb gewisser Grenzen von der Temperatur der Umgebung unabhängig ist, und es giebt daher ohne Zweifel für alle eine Einrichtung, vermöge deren die Wärme derselben, trotz der verschiedenen Temperatureinflüsse der Umgebung, auf einem constanten Werthe erhalten wird. Die Vögel haben die höchste Temperatur, dann kommen die Säugethiere, hierauf die Amphibien, die Fische und gewisse Insecten (Grille, Johanniswurm); die letzte Classe bilden die Mollusken und Crustaceen. Bei dem Menschen schwankt die Temperatur unter der Zunge zwischen 35,8 und 38,9° C. und ist meistens 37° C., selbst in den sogenannten hitzigen Krankheiten selten höher als 40° und nie über 42°.

Als Ursache dieser Erscheinung nahm man früher eine Reibung des Blutes an den Wandungen der Gefässe an (Boerhave u. A.); von anderer Seite dachte man an Gährungen und Effervescenzen, die durch die Mischung der Säfte des Blutes herbeigeführt werden sollten (v. Helmont u. A.). Crawford leitete den Ursprung der thierischen Wärme

aus dem Einathmen der Luft ab; Lavoisier fand genauer denselben in der Verbindung des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft mit dem Kohlenstoffe des Blutes in den Lungen zu Kohlensäure. Nach Liebig ist die Quelle der thierischen Wärme die Verbindung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs im thierischen Körper mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre zu Kohlensäure und Wasser, welche letztere durch das Athmen und die Hautausdünstung (das Wasser zum Theil auch mit dem Urin) ausgeschieden werden, während frischer Sauerstoff aufgenommen wird. Durch die Nahrungsmittel erhält der Körper an Kohlenstoff und Wasserstoff wieder, was er beim Athmen in der Form von Kohlensäure und Wasserdunst abgegeben hat. In kalter (dichterer) Luft wird mehr Sauerstoff eingeathmet und auch mehr Wärme erzeugt; darum muss auch dem Körper in kalter Umgebung mehr Nahrung zugeführt werden, wie dies sich auch bei den Bewohnern der kalten Zone bewährt. Daher führen auch Bewegung und sonstige körperliche Anstrengungen, die einen raschen Stoffwechsel und eine grössere Wärmeentwickelung zur Folge haben, eine grössere Esslust herbei. Hiernach entspricht der Umwandlung der Nahrungsmittel während des Stoffwechsels und der hierbei entwickelten Wärmemenge eine bestimmte mechanische Arbeit, die mit dem mechanischen Aequivalent der Wärmeeinheit in einer bestimmten Beziehung steht (s. Art. Wärmetheorie, mechanische). Daher sind Ruhe und eine warme Umgebung gewissermassen als ein Aequivalent für Speise zu betrachten.

Thierkreis, s. Art. Zodiakus.

Thierkreislicht, s. Art. Zodiakallicht.

Thierregen, s. Art. Froschregen.

Thongefässe, poröse, s. Art. Alcaraza.

Thränen, gläserne oder Glasthränen (s. d. Art. und Flasche, Bologneser).

Thurm, schiefer zu Pisa und Bologna. Dieselben stehen fest, weil bei ihnen die Fallliuie noch innerhalb der Unterstützungsfläche liegt. Vergl. Art. Schwere. F. und Stabilität.

Tiefe, absolute.
Tiefe, relative.
Tiefenstufe. } S. Art. Erde. S. 289. Wegen der Tiefe des Meeres vergl. Art. Meer. 2. S. 104.

Tintenregen ist ein dunkler Schlammregen (s. d. Art.).

Tithonisch hat Draper die chemischen Lichtstrahlen genannt. Vergl. deshalb und wegen des

Tithonometer, Art. Chemische Wirkungen des Lichts. Das nach Draper's Meinung die chemische Wirkung der Lichtstrahlen bedingende Agens nennt er Tithonicität.

Titriren bedeutet Gehaltmessen und zwar das Gewicht eines unbe-*ten Körpers durch die gemessene Menge einer bekannten Flüssigkeit

bestimmen, die man bis zum Eintreten einer gewissen Erscheinung verwenden muss. **Titrirt** heisst eine Flüssigkeit, die in einem bestimmten Volumen oder Gewichte einen bekannten Gehalt hat.

Tödten des Quecksilbers, s. Art. Quecksilber.

Toise hiess in Frankreich vor Einführung des Metermasses eine Länge von 6 Fuss (*pied du roi*). — 1 Fuss = 0,3248394 Meter. — Eine besondere Berühmtheit hat die *Toise du Pérou* erhalten, d. h. der Massstab, welchen die von Ludwig XV. nach Amerika geschickte Expedition, welche durch directe Messungen in der Nähe des Aequators den Streit über die Abplattung der Erde schlichten helfen sollte, mitnahm. Dieser Massstab war 1735 von Langlois unter der Leitung von Godin aus Eisen angefertigt, war 17 bis 18 Linien breit, 4 Linien dick und hatte bei 13° R. = 16¼° C. die genaue Länge von 6 Fuss. Die nach Norden zu gleichem Zwecke geschickte Expedition hatte einen ebenfalls von Langlois unter der Leitung von de la Condamine angefertigten Massstab, die sogenannte *Toise du nord*, welcher mit dem vorigen von gleicher Länge war.

Tolleno hiess bei den Römern der Pumpenschwengel, wohl auch die ganze Pumpe.

Ton.
Tonhöhe.
Tonleiter.
Tonverhältnisse.

Ton heisst ein Klang, wenn man ihn mit einem andern Klange in Bezug auf Höhe oder Tiefe auffasst (s. Art. Schall. E.). Ein Klang an sich ist aber ein durch gleichartige und regelmässige Erzitterungen entstandener Schall. Die Tonerregung beruht daher auf einer vibrirenden Bewegung der Massentheilchen der schallerregenden Körper, und die Wahrnehmung des Tones auf der Fortpflanzung dieser Bewegung durch ein schallleitendes Medium bis zu unserem Gehörorgane (s. Art. Hören).

Zur Erzeugung eines Tones ist ein gewisser Grad der Elasticität des Schallerregers (s. d. Art.) erforderlich. Es eignen sich daher am meisten hierzu feste Körper und expansible Flüssigkeiten. Bei den festen Körpern hat man zu unterscheiden, ob sie durch Spannung (z. B. Saiten, Trommelfell) oder durch innere Steifheit (z. B. Glas, Glockenmetall) elastisch sind, ferner ob sie fadenförmig oder membranförmig sind, ob die fadenförmigen in transversale oder longitudinale Schwingungen versetzt werden. Bei Stäben kann man sogar Töne durch drehende Schwingungen erzeugen. Expansible Flüssigkeiten geben Töne, wenn sie in Röhren eingeschlossen sind und in stehende Schwingungen versetzt werden. Tropfbarflüssige Körper hat man zwar auch zum Tönen gebracht, wie dies z. B. Cagniard de la Tour mit einer ganz in Wasser und andere Flüssigkeiten eingetauchten Pfeife, die er durch einen Kautschuckbeutel anblies, gelang und worüber neuerdings auch Sondhauss werthvolle Untersuchungen angestellt hat; aber zu musikalischen

Instrumenten lassen sie sich nicht wohl verwerthen. Wegen der Schwingungsarten ist Art. Wellenbewegung zu vergleichen.

A. 1. Jedem Tone kommt eine bestimmte Schwingungszahl zu. Nach Savart entsteht schon bei 7 bis 8 Doppelschwingungen ein deutlich vernehmbarer Ton und andererseits ebenso noch bei 24000. Der in der Musik gebräuchliche tiefste Ton ist jedoch derjenige, welchem 16 Doppelschwingungen in einer Secunde zu Grunde liegen. Um die Schwingungszahlen zu ermitteln, bedient man sich vorzugsweise der Sirene (s. d. Art.). Töne, bei denen die erregenden Schwingungen eine mit dem Exponenten 2 fortschreitende geometrische Reihe bilden, unterscheiden sich nur in der Höhe und sind auf einander folgende Octaven. In der Musik verwendet man nur die Töne von 16 bis zu 8192 Doppelschwingungen in einer Secunde, d. h. 9 Octaven.

2. Nimmt man einen Ton als Grundton und seine Schwingungszahl als Einheit an, so erhält man eine dem Ohre eine gewisse Befriedigung gewährende Reihe von Tönen, wenn diesen folgende Schwingungszahlen zukommen:

Grundton 1, $^9/_8$, $^5/_4$, $^4/_3$, $^3/_2$, $^5/_3$, $^{15}/_8$, 2 = Octave.

Man nennt eine nach diesen Verhältnissen fortschreitende Reihe von Tönen die diatonische Tonleiter, und bezeichnet man den Grundton mit *C*, so heissen die auf einander folgenden Töne: *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *A*, *H*, *c*. — In ganzen Zahlen würden die Schwingungszahlen dieser Tonleiter 24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, 48 sein. Diese Zahlenverhältnisse an gespannten Saiten zu ermitteln, dient namentlich das Monochord (s. d. Art.), für andere Fälle benutzt man die Sirenen und die Battements (s. d. Art.). — Den tiefsten Ton (16 Doppelschwingungen) bezeichnet man mit $\underline{\underline{C}}$ (*Subcontra C*), die darauf folgenden Octaven mit $\underline{C}$, C, c, $\overline{c}$, $\overline{\overline{c}}$, $\overline{\overline{\overline{c}}}$, $\overline{\overline{\overline{\overline{c}}}}$, $\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{c}}}}}$, $\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{c}}}}}}$, und dem entsprechend die in den einzelnen Octaven liegenden Töne. In Frankreich heissen die Töne *ut*, *ré*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, welche Bezeichnung durch Guido von Arezzo im 11. Jahrhunderte eingeführt und aus den ersten Silben der halben Verse des folgenden Gesanges an Johannes den Täufer entlehnt wurde:

Ut queant laxis **re**sonare fibris
Mira gestorum **fa**muli tuorum
Solve polluti **la**bii reatum
Sancte **J**oannes.

Im Englischen und Holländischen bedient man sich der Benennung *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *A*, *B*, *c*; dasselbe thun auch die Italiener, indessen — wie weiter unten angegeben ist — mit Hinzufügung einer Charakteristik der Tonlage, indem sie mit *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la* nur die Intervalle bezeichnen. — Wäre der Ton $\underline{\underline{C}}$ derjenige, welchem 16 Doppel-

schwingungen zukommen, so würden wir, da $16 = 2^4$ ist, erhalten: $\underline{\underline{C}} = 2^4 = 16$; $\underline{C} = 2^5 = 32$; $C = 2^6 = 64$; $c = 2^7 = 128$; $\bar{c} = 2^8 = 256$; $\bar{\bar{c}} = 2^9 = 512$... Hiernach kämen dem Tone $\bar{a}$ $^5/_3 . 256$ oder $426^2/_3$ Doppelschwingungen zu. L. Euler schrieb diesem Tone, welchen die leere *a*-Saite einer Violine oder die gewöhnliche Stimmgabel geben soll, 392 Doppelschwingungen zu; Chladni nahm die soeben berechnete Zahl an; Dulong 417; Sauveur und Sarti 436; W. Weber 432; Hallström 448; Scheibler 435 bis $439^1/_3$. Diese Verschiedenheit machte sich auffällig bei manchen Orchesterstimmungen geltend, indem z. B. an der grossen Oper zu Paris ein Ton $\bar{a}$ mit 431, ebenda an dem Theater Feydeau mit 428 und an dem italienischen Theater mit 424 Doppelschwingungen, in Berlin sogar mit 437 zu Grunde lag. Neuerdings ist daher von Paris aus eine Normalstimmung, nämlich $\bar{a}$ mit 435 Doppelschwingungen, empfohlen und von den meisten Orchestern angenommen worden, so dass dem *Subcontra* *C*. 16,1554 Doppelschwingungen entsprechen würden.

3. Das — gewöhnlich aufsteigend genommene — Verhältniss der Schwingungszahlen zweier Töne nennt man ein Intervall. Die Intervalle zu dem Grundtone *C* sind die oben angegebenen: 1, $^9/_8$, $^5/_4$, $^4/_3$, $^3/_2$, $^5/_3$, $^{15}/_8$, 2; diejenigen der auf einander folgenden Töne sind folgende:

$$C \quad \tfrac{9}{8} \quad D \quad \tfrac{10}{9} \quad E \quad \tfrac{16}{15} \quad F \quad \tfrac{9}{8} \quad G \quad \tfrac{10}{9} \quad A \quad \tfrac{9}{8} \quad H \quad \tfrac{16}{15} \quad c$$

Die Intervalle der in der diatonischen Tonleiter auf einander folgenden Töne betragen also $^9/_8$, $^{10}/_9$ und $^{16}/_{15}$. Ein Intervall $^9/_8$ nennt man einen grossen ganzen Ton, $^{10}/_9$ einen kleinen ganzen Ton und $^{16}/_{15}$ einen grossen halben Ton. Ein Intervall 1 : 2 (*C*: *c*) heisst Octave (*O*); 1 : $^3/_2$ (*C*: *G*) Quinte (*Q*); 1 : $^4/_3$ (*C*: *F*) Quarte (*q*); 1 : $^5/_4$ (*C*: *E*) grosse Terz (*T*); 1 : $^5/_3$ (*C*: *A*) grosse Sexte (*S*); 1 : $^9/_8$ (*C*: *D*) Secunde; 1 : $^{15}/_8$ (*C*: *H*) Septime.

4. Töne, welche in ihrer Aufeinanderfolge oder beim Zusammenklingen einen angenehmen, befriedigenden Eindruck hervorbringen, nennt man consonirende, im Gegensatze zu den dissonirenden. Consonirende Intervalle nennt man Consonanzen, dissonirende Dissonanzen. Geht man davon aus, dass nur durch einfache Zahlenverhältnisse ausgedrückte Intervalle consonirend sein können, was jedenfalls wahrscheinlich ist, da das einfachere Verhältniss auch leichter sinnlich aufzufassen ist, so sind dies in der diatonischen Tonleiter die Quinte ($^3/_2$), Quarte ($^4/_3$), grosse Terz ($^5/_4$) und grosse Sexte ($^5/_3$); ausserdem würden noch — wenn wir alle einfacheren Verhältnisse durchmustern — die Intervalle $^6/_5$ und $^8/_5$ hinzukommen. Es ist nämlich 1 : 1 der Einklang und 1 : 2 die Octave. — 1 : 3 und 2 : 3 sind nicht verschieden, da

in dem Verhältnisse 1 : 3 durch Erhöhung des tieferen Tones um eine Octave das Verhältniss 2 : 3 hervorgeht. — Von den Verhältnissen 1 : 4, 2 : 4, 3 : 4 ist ebenso nur 3 : 4 neu, wiewohl es eigentlich nur die Umkehrung der Quinte ($^3/_2$) ist. — Von den Verhältnissen mit 5 sind ebenso 1 : 5, 2 : 5 und 4 : 5 nicht verschieden; es bleiben also nur 4 : 5 und 3 : 5 als neu übrig. — Die Verhältnisse 1 : 6, 2 : 6, 4 : 6 sind keine anderen als die Quinte; 3 : 6 ist die Octave; 5 : 6 lässt sich auf 3 : 5 zurückführen, wenn man hier statt des tieferen Tones die höhere Octave setzt und das Verhältniss umkehrt. — Diejenigen Verhältnisse, in deren Ausdrucke die Zahl 7 mit vorkommt, scheinen an der Grenze der Consonanzen und Dissonanzen zu stehen; jedenfalls geben höhere Primzahlen ganz entschiedene Dissonanzen. — Die Verhältnisse 1 : 8, 2 : 8, 4 : 8 kommen auf die Octave, 3 : 8 und 6 : 8 auf die Quarte zurück: 5 : 8 macht sich als Umkehrung von 4 : 5 geltend. — So wie die Verhältnisse mit 4, oder 6 oder 8 auf keine neuen Intervalle führen, gilt dies überhaupt von den Verhältnissen mit ganzen Zahlen. — Die consonirenden Intervalle sind somit in den Verhältnissen $^3/_2$, $^4/_3$, $^5/_4$, $^5/_3$, $^6/_5$ und $^8/_5$ erschöpft, indessen nur als consonirend zu dem Grundtone in dem Vorstehenden erwiesen, während die Consonanz unter einander erst noch untersucht werden muss. Die Erfahrung bestätigt die Intervalle $^6/_5$ und $^8/_5$ als zu dem Grundtone consonirend. Jenem Intervalle entspricht ein Ton zwischen *D* und *E*, den man *Es* nennt; diesem ein Ton zwischen *G* und *A*, der *As* genannt wird. *C*: *Es* nennt man die kleine Terz (*t*), *C*: *As* die kleine Sexte (*s*). — Die zum Grundtone consonirenden Intervalle sind also:

C	*Es*	*E*	*F*	*G*	*As*	*A*	*c*
1	$^6/_5$	$^5/_4$	$^4/_3$	$^3/_2$	$^8/_5$	$^5/_3$	2
G.	*t.*	*T.*	*q.*	*Q.*	*s.*	*S.*	*O.*

Gehen wir die Intervalle der hier auf einander folgenden Töne durch, so ergiebt sich *Es*: *E* $= 1 : {}^{25}/_{24}$, *G*: *As* $= 1 : {}^{16}/_{15}$ und *As*: *A* $= 1 : {}^{25}/_{24}$ und nehmen wir noch *D* zwischen *C* und *Es* hinzu, so erhalten wir noch *D*: *Es* $= {}^9/_8 : {}^6/_5 = 1 : {}^{16}/_{15}$. Das Verhältniss $1 : {}^{16}/_{15}$ haben wir bereits als das eines grossen halben Tones kennen gelernt; es kommt also noch als neu hinzu $1 : {}^{25}/_{24}$, und dies bezeichnet man als das Verhältniss eines kleinen halben Tones.

Ausser diesen 4 als grosse und kleine ganze und halbe Töne bezeichneten Intervallen hat das Intervall zweier Töne, die zu demselben dritten Tone in dem Verhältnisse eines grossen und kleinen ganzen Tones stehen, also das Verhältniss ${}^{10}/_9 : {}^9/_8$ oder $1 : {}^{81}/_{80}$, die Bezeichnung Komma erhalten. Man betrachtet das Komma als die Grenze, bis zu welcher das Gehör im Allgemeinen noch einen Unterschied im Tone wahrnimmt.

5. Die Aufnahme der Töne *Es* und *As* in die oben gefundene Tonleiter giebt *C, D, Es, E, F, G, As, A, H, c*. Dadurch sind die

Intervalle *D* : *E* und *G* : *A* in je zwei Intervalle *D* : *Es* = $1 : {}^{16}/_{15}$ und *Es* : *E* = $1 : {}^{25}/_{24}$, ebenso *G* : *As* = $1 : {}^{16}/_{15}$ und *As* : *A* = $1 : {}^{25}/_{24}$, also in je einen grossen und einen kleinen halben Ton getheilt worden. Führt man diese Theilung in zwei halbe Töne auch bei den übrigen ganzen Tönen aus, so erhält man eine nach halben Tönen fortschreitende Tonleiter, welche man die chromatische Tonleiter nennt. Verfährt man hierbei so, dass man den tieferen Ton um einen kleinen halben Ton erhöht und den höheren um einen ebensolchen erniedrigt, so fallen die eingeschobenen Töne nicht zusammen. Setzt man für diese beiden Töne einen mittleren, so erhält man die chromatische Tonleiter nach der ungleich schwebenden Temperatur; macht man aber alle Intervalle gleich, nämlich = $\sqrt[12]{2}$, so entsteht die chromatische Tonleiter nach der gleichschwebenden Temperatur (vergl. Art. Temperatur, gleichschwebende und ungleichschwebende, wo auch die Schwingungszahlen und Saitenlängen nach der gleichschwebenden und nach der Kirnbergischen ungleichschwebenden Temperatur angegeben sind). — Die Erhöhung eines Tones um einen halben Ton drücken wir durch Anhängung von *is* und die Erniedrigung im Allgemeinen durch Anhängung von *es* an den bezeichnenden Buchstaben aus. Die sämmtlichen Töne heissen hiernach: *C, Cis, Des, D, Dis, Es, E, F, Fis, Ges, G, Gis, As, A, Ais, B* (*Hes*), *H, c.* Bei Noten wird die Erhöhung um einen halben Ton durch ein zur Linken gesetztes ♯ und die Erniedrigung in gleicher Weise durch ein *b* bezeichnet. — In Frankreich wird eine Erhöhung durch *dièse* und eine Erniedrigung durch *bémol*, z. B. *Cis* durch *ut dièse* und *Des* durch *ré bémol* ausgedrückt. — Die Engländer drücken die Erhöhung durch *sharp*, die Erniedrigung durch *flat* aus; die Holländer jene durch *kruis*, diese durch *mol.* — Die Italiener bezeichnen die Intervalle mit *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*. Werden diese Silben zur Erlernung des Singens gebraucht, so wird *do* statt *ut* gesungen. Das Intervall eines grossen halben Tones wird *mi fa* und der vorhergehende Ton mit *re* gesungen, weshalb unser *G* bald *sol*, bald *re*, bald *ut* sein kann, je nachdem das Intervall *E* zu *F*, oder *A* zu *B*, oder *H* zu *C* mit *mi fa* bezeichnet ist. Sie nennen zwar unsere Töne mit *C, D, E, F, G, A, B, c*, fügen aber die Silben bei, durch welche die Tonlage charakterisirt wird, so dass also z. B. unser *C* genannt wird *C sol fa ut.* Die Erhöhung um einen halben Ton drücken sie durch *diesis* und die Erniedrigung durch *bemolle* aus, so dass also *Cis* heisst *C sol fa ut diesis* und *Des* ebenso *De la sol re bemolle.*

Wollte man von Quinte zu Quinte fortschreiten, so würde man von *C* auf *G* mit dem Verhältnisse $1 : {}^{3}/_{2}$ kommen; von *G* auf *D* mit dem Verhältnisse ${}^{3}/_{2} : {}^{9}/_{4} = 1 : {}^{3}/_{2}$; von *D* auf einen Ton mit dem Verhältnisse ${}^{9}/_{4} : {}^{27}/_{8} = 1 : {}^{3}/_{2}$, welcher sich von *A* um ein Komma unter-

scheidet, da $D : A = {}^9/_8 : {}^5/_3 = 1 : {}^{40}/_{27}$ und ${}^9/_4 : {}^{27}/_8 = 1 : {}^3/_2$, aber ${}^{40}/_{27} : {}^3/_2 = 1 : {}^{81}/_{80}$ ist. Schon dieser Umstand, dass man von Quinte zu Quinte fortschreitend keine reinen Verhältnisse erhält, spricht für die gleichschwebende Temperatur.

6. Lässt man drei Töne zugleich oder unmittelbar hinter einander erklingen, so erhält man den Dreiklang. Sind alle Töne eines Dreiklanges unter sich consonirend, so ist der ganze Dreiklang consonirend und man nennt ihn einen Accord. Stellenweis wird Dreiklang und Accord als identisch genommen und dann hat man consonirende und dissonirende Accorde zu unterscheiden. — Unter allen Tönen innerhalb einer Octave, deren Schwingungsverhältniss zum Grundtone durch keine grössere Zahl als 8 ausgedrückt ist, finden sich nur 6 consonirende Dreiklänge, und diese lassen sich auf zwei Tonarten zurückführen, nämlich auf das Verhältniss zum Grundtone 4 : 5 : 6 und 10 : 12 : 15 oder $1 : {}^5/_4 : {}^3/_2$ und $1 : {}^6/_5 : {}^3/_2$. Den ersteren Accord nennt man den Dur-Accord oder den harten Dreiklang, den zweiten den Moll-Accord oder den weichen Dreiklang. Beide bestehen aus einer grossen und aus einer kleinen Terz; bei jenem geht aber die grosse Terz voran, bei diesem ist es umgekehrt. — Bildet man nämlich alle möglichen innerhalb einer Octave liegenden Dreiklänge mit der angegebenen Einschränkung, so erhält man folgende 15:

1) *C. Es. E.* 6) *C. E. F.* 10) *C. F. G.* 13) *C. G. As.* 15) *C. As. A.*
2) *C. Es. F.* 7) *C. E. G.* 11) *C. F. As.* 14) *C. G. A.*
3) *C. Es. G.* 8) *C. E. As.* 12) *C. F. A.*
4) *C. Es. As.* 9) *C. E. A.*
5) *C. Es. A.*

Hiervon sind nur No. 3, 4, 7, 9, 11 und 12 consonirende Dreiklänge; denn der 2. und 3. Ton sind stets zum Grundtone nach der Annahme schon consonirend, und es handelt sich also nur noch darum, ob das Verhältniss des 2. und 3. Tones zu einander ebenfalls consonirend ausfällt, also sich durch Zahlen ausdrücken lässt, welche 8 nicht überschreiten. Untersucht man dies Verhältniss, so erhält man bei: 1) ${}^{25}/_{24}$; 2) ${}^{10}/_9$; 3) ${}^5/_4$; 4) ${}^4/_3$; 5) ${}^{25}/_{18}$; 6) ${}^{16}/_{15}$; 7) ${}^6/_5$; 8) ${}^{32}/_{25}$; 9) ${}^4/_3$; 10) ${}^9/_8$; 11) ${}^6/_5$; 12) ${}^5/_4$; 13) ${}^{16}/_{15}$; 14) ${}^{10}/_9$ und 15) ${}^{25}/_{24}$. Es bleiben also nur als consonirend übrig 3) *C. Es. G*; 4) *C. Es. As*; 7) *C. E. G*; 9) *C. E. A*; 11) *C. F. As* und 12) *C. F. A*. Hier ist das Verhältniss zu dem Grundtone bei No. 7. $C : E : G = 1 : {}^5/_4 : {}^3/_2 = 4 : 5 : 6$; bei No. 3. $C : Es : G = 1 : {}^6/_5 : {}^3/_2 = 10 : 12 : 15$. Auf diese beiden Verhältnissformen lassen sich die übrigen 4 consonirenden Dreiklänge zurückführen. No. 4 giebt $C : Es : As = 1 : {}^6/_5 : {}^8/_5 = 5 : 6 : 8$ und setzen wir noch die nächst niedere Octave von *As* hinzu, so erhalten wir 4 : 5 : 6 : 8, also dasselbe wie bei No. 7, wenn wir noch die nächst höhere Octave von *C* hinzufügen. Ebenso ist es mit No. 12; denn $C : F : A = 1 : {}^4/_3 : {}^5/_3 = 3 : 4 : 5$ und fügen wir nun von

dem 1. und 2. Tone die nächst höhere Octave hinzu, während wir den ersten Ton fortlassen, so erhalten wir wieder $4:5:6:8$. — Ebenso lassen sich No. 9 und 11 auf No. 3, welches mit Hinzufügung der nächst höheren Octave des ersten Tones $10:12:15:20$ giebt, zurückführen; denn No. 9 giebt $C:E:A = 1:{}^5/_4:{}^5/_3 = 12:15:20$, so dass nur noch die nächst niedere Octave von A hinzuzufügen ist, und No. 11 $C:F:As = 1:{}^4/_3:{}^8/_5 = 15:20:24$, woraus $10:12:15:20$ entsteht, wenn man die nächst niederen Octaven von F und As hinzufügt und As selbst fortlässt. — Es giebt also eigentlich nur die beiden dreistimmigen Accorde $1:{}^5/_4:{}^3/_2$ und $1:{}^6/_5:{}^3/_2$. Ausser diesen sind keine wesentlich verschiedene consonirende Dreiklänge möglich, und da man, ohne aus der Octave herauszugehen, kein viertes Intervall hinzufügen kann, welches nicht gegen eines der vorhandenen dissonirte, so ist leicht einzusehen, dass kein vier- oder mehrstimmiger consonirender Accord ohne Wiederholung in der Octave möglich ist. Die beiden Arten von Accorden bringen erfahrungsmässig verschiedene Wirkungen hervor, namentlich befriedigt der Accord $4:5:6$ mehr als der Accord $10:12:15$ und daher rechtfertigt sich die verschiedene Bezeichnung als Dur- und Moll-Accord oder als harter und weicher Dreiklang. — Den Dreiklang *C, E, G* oder *G, T, Q* nennt man den eigentlichen Dur-Accord, ebenso den Dreiklang *C, Es, G* oder *G, t, Q* den eigentlichen Moll-Accord. Die beiden Dreiklänge *E, G, c* oder *G, t, s* und *Es, G, c* oder *G, T, S* nennt man Septen-Accorde; endlich die Dreiklänge *G, c, e* oder *G, q, S* und *G, c, es* oder *G, q, s* Quart-Septen-Accorde.

7. Die gewöhnliche diatonische Tonleiter, in welcher auf zwei ganze Töne ein halber und auf diesen wieder drei ganze und dann noch ein halber folgen, giebt die Dur-Tonleiter. In dieser haben sowohl der Grundton (Tonica), als die von diesem aufsteigende Quinte (Oberdominante) und ebenso die von demselben absteigende Quinte (Unterdominante) Durdreiklänge. Soll man nun in der mit *C* beginnenden diatonischen Tonleiter von jedem Tone als Grundton ausgehen können, so sind Veränderungen der Töne nothwendig, selbst wenn man zwischen dem grossen und kleinen ganzen Tone keinen Unterschied macht. Nimmt man die Töne der Reihe nach als Grundton, auf welche man von *C* aus in Quinten auf- und absteigend kommt, so sind aufsteigend nach einander alle die ganzen Töne, welche den Quinten vorangehen, um einen halben Ton zu erhöhen, absteigend aber die zweitfolgenden Quinten (Unterdominanten) als um einen halben Ton erniedrigte Töne einzuführen. Der Grundton *G* verlangt die Erhöhung des Tones *f* um einen halben Ton, also *fis*, der Grundton *D* ausser *fis* noch *cis*; ebenso *A* ausser *fis* und *cis* noch *gis*; *E* ausserdem noch *dis*; *H* noch *ais*; *Fis* noch *eis* d. h. *f*. Man nimmt indessen nicht leicht einen Grundton, welcher mehr als 5 Kreuze erfordert.

Von *C* in Quinten aufsteigend, gelangt man — wie das Vorstehende zeigt — nicht zu *F*, sondern nur zu *G*, *D*, *A*, *E*, *H* und dann zu *Fis*. Die Dur-Tonleiter für *F* als Grundton macht eine Erniedrigung des Tones *H* um einen halben Ton nöthig und es ist also *b* statt *h* zu setzen. *F* ist die absteigende Quinte von *C*; nehmen wir nun die absteigende Quinte von *F* d. h. *b* als Grundton, so sind wir gezwungen, ausser *h* auch noch *e* um einen halben Ton zu erniedrigen, so dass zu *b* noch *es* kommt. Auf gleiche Weise absteigend erfordert der Grundton *es* noch *as*; der Grundton *as* noch *des*; der Grundton *des* noch *ges*. — Stellen wir diese Grundtöne von *C* in Quinten auf- und absteigend zusammen, so erhalten wir den sogenannten Quintenzirkel: *Ges*, *Des*, *As*, *Es*, *B*, *F*, *C*, *G*, *D*, *A*, *E*, *H*, *Fis*. — Wir machen hierbei noch darauf aufmerksam, dass das Bedürfniss jeden Ton als Grundton annehmen zu können, recht entschieden die Nothwendigkeit der chromatischen Tonleiter und ebenso die Aufnahme der Secunde in die Tonleiter, da sonst die Quinte des Grundtones keine Quinte haben würde, herausstellt. Gleichzeitig muss aber auch bemerkt werden, dass nach der ungleichschwebenden Temperatur weder zwei kleine, noch zwei grosse halbe Töne zusammen einen grossen oder einen kleinen ganzen Ton ausmachen, dass namentlich bei der Erhöhung eines Tones um einen kleinen halben Ton und bei der Erniedrigung des nächst höheren — stehe dieser in dem Intervalle eines grossen oder kleinen ganzen Tones — um ebenfalls einen kleinen halben Ton zwei verschiedene Töne entstehen, von denen der um einen kleinen halben Ton erniedrigte etwas höher ist als der andere, z. B. $C : Cis = 1 : {}^{25}/_{24}$, aber $C : Des = 1 : {}^{27}/_{25}$. Auf manchen musikalischen Instrumenten, z. B. auf der Geige kann man diese feineren Unterschiede ausprägen; auf anderen, z. B. auf dem Clavier, ist dies jedoch nicht möglich, so dass man gezwungen wird, einen Mittelton, welcher die Stelle beider Töne, z. B. *Cis* und *Des*, vertritt, einzuschalten. Somit war durch dies Einschalten von Mitteltönen zwischen die übrigen genau nach ihren Schwingungsverhältnissen bestimmten Töne die ungleichschwebende Temperatur bedingt, zugleich aber auch der Anstoss zu der gleichschwebenden gegeben, da doch von den strengen Verhältnissen abgewichen werden musste und es nun nahe lag, lieber alle Intervalle gleich gross zu machen, wie bereits oben ausgeführt worden ist. Vergl. auch Art. Fortschreitung.

8. Setzt man in der Dur-Tonleiter für die grosse Terz die kleine, so muss man noch Veränderungen anbringen, wenn die ganze Tonleiter den Mollcharakter annehmen, also eine Moll-Tonleiter werden soll. Man sollte daher die Tonleiter so einrichten, dass nicht blos die Tonica, sondern auch die Ober- und Unterdominante Molldreiklänge haben. Da man indessen den Dominant-Accord nicht gut entbehren kann, so giebt man der Oberdominante einen Durdreiklang. Man verfährt wohl gar so, dass man bei aufsteigenden Tönen selbst für die Unterdominante den Dur-

dreiklang einführt, geht aber absteigend nur in Molldreiklängen, also in der entsprechenden Durtonleiter, d. h. in derjenigen Durtonleiter fort, deren Grundton um eine kleine Terz höher als derjenige der Molltonleiter liegt. Die Molltonleiter z. B. für den Grundton *A* sollte eigentlich heissen: *A*, *H*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *a*; mit dem Dreiklange der Oberdominante aber lautet sie: *A*, *H*, *c*, *d*, *e*, *f*, *gis*, *a*; und mit dem Durdreiklange der Oberdominante und Unterdominante erhält man aufsteigend: *A*, *H*, *c*, *d*, *e*, *fis*, *gis*, *a* und absteigend: *a*, *g*, *f*, *e*, *d*, *c*, *H*, *A* wie bei der Durtonleiter für den Grundton *C*.

9. Töne, deren Schwingungsverhältniss in ihrer Aufeinanderfolge durch die natürliche Zahlenreihe 1, 2, 3 ... ausgedrückt ist, nennt man h a r m o n i s c h e T ö n e. Berechnet man diese Töne in Bezug auf den Grundton *C*, drückt dabei die höheren Octaven durch Exponenten aus und bezeichnet die zu hohen Töne durch ein vorgesetztes + Zeichen, die zu niedrigen durch ein vorgesetztes — Zeichen, so erhält man folgende Reihe:

C, C^2, G^2, C^3, E^3; G^3, $+\sharp A^3$, C^4, D^4, E^4, $-\sharp F^4$,
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
G^4, $+bA^4$, $+\sharp A^4$, H^4, C^5, $-bD^5$, D^5, $-bE^5$, E^5, $+F^5$,
12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
$-\sharp F^5$, $-bG^5$, G^5, $\sharp G^5$, $+bA^5$, $-A^5$, $+\sharp A^5$, $+bH^5$,
22 23 24 25 26 27 28 29
H^5, $-C^6$, C^6 ....
30 31 32

Vergl. Art. M i t k l i n g e n, H o r n, T r o m p e t e.

B. Fassen wir die Erzeugung der Töne speciell ins Auge, so kommen — wie am Eingange dieses Artikels bereits hervorgehoben ist — vorzugsweise die starren Körper und die expansiblen Flüssigkeiten in Betracht und zwar bei jenen namentlich gespannte Saiten, Stäbe, Platten und gespannte Membranen. Dass wenigstens 16 Doppelschwingungen in einer Secunde erfolgen müssen, wenn ein Ton entstehen soll, ergiebt sich aus A. 1. dieses Artikels.

1. T ö n e d u r c h t r a n s v e r s a l e S c h w i n g u n g e n g e s p a n n t e r S a i t e n. Es können gespannte Saiten ihrer ganzen Länge nach, oder in aliquoten Theilen, oder gleichzeitig in ihrer ganzen Länge und in aliquoten Theilen schwingen und dabei Töne erzeugen.

Für transversal schwingende Saiten gelten folgende Gesetze:

a) Bei Saiten a u s d e m s e l b e n S t o f f e verhalten sich die Schwingungszahlen bei gleicher Dicke und Länge der Saiten wie die Quadratwurzeln aus den sie spannenden Kräften; bei gleicher Länge der Saiten und gleicher Stärke der spannenden Kräfte umgekehrt wie die Durchmesser der Saiten; bei gleicher Dicke der Saiten und gleicher Stärke der spannenden Kräfte umgekehrt wie die Saitenlängen; allgemein

direct wie die Quadratwurzeln aus den spannenden Kräften und umgekehrt wie die Durchmesser und die Längen der Saiten.

Eine aus ihrer Gleichgewichtslage gebrachte gespannte Saite geräth nämlich durch die Elasticität (s. d. Art.) ebenso in Schwingungen, wie ein Pendel (s. d. Art.) durch die Schwerkraft. Statt der Elasticität kann man, da die Elasticitätsgrenze nicht überschritten werden darf, die spannende Kraft setzen, welche durch ein bekanntes Gewicht zu messen ist. Bezeichnen wir nun mit L die Länge, mit D den Durchmesser, mit P die spannende Kraft und mit N die Schwingungszahl, so erhalten wir, wenn $L = l$ und $D = d$ ist, (nach Art. Pendel. S. 200. No. 9) $N : n = \sqrt{P} : \sqrt{p}$. — Sind die Durchmesser verschieden und $D = md$, so kann man die Saite mit dem Durchmesser D als aus m^2 Saiten von dem Durchmesser d ansehen, und sind nun die spannenden Kräfte gleich, so ist es so, als ob die m^2 Saiten der Saite D nur je von einer Kraft $\frac{p}{m^2}$ gespannt würden, oder — da $m = \frac{D}{d}$ ist — von einer Kraft $\frac{d^2}{D^2}\, p$. Die Schwingungszahlen der Saite d und einer der m Saiten von der Saite D verhalten sich also, da beide gleiche Längen und gleiche Durchmesser haben, wie $N : n = \sqrt{\frac{d^2}{D^2}\, p} : \sqrt{p} = d : D$. also gilt auch für die ganze Saite D, dass $N : n = d : D$ ist. — Haben die Saiten gleiche Durchmesser und gleiche spannende Kräfte, aber verschiedene Länge, so könnte man (nach Art. Pendel. S. 196. No. 4) erwarten, dass $N : n = \sqrt{l} : \sqrt{L}$ sein müsste; aber dies würde nur für mathematische und nicht für physische Saiten gelten. Es muss in diesem Falle auf die Massen, die wir mit M und m bezeichnen wollen, gerücksichtigt werden. Deshalb denken wir uns noch 2 Saiten, von denen die eine die Schwingungszahl x, die Länge L, die Spannung P und die Masse 1, die andere die Schwingungszahl y, die Länge l, die Spannung p und die Masse 1 habe. Da sich die Massen bei gleicher Länge wie die Quadrate der Durchmesser verhalten, so gilt für die Saite N, L, P, D, M und die erste Hilfssaite, weil Länge und Spannung gleich sind, $N : x = 1 : \sqrt{M}$; ferner folgt nach dem Pendelgesetze für die beiden Hilfssaiten $x : y = \sqrt{l} : \sqrt{L}$; endlich stellt sich für die zweite Hilfssaite und für die Saite n, l, p, d, m, da hier wieder l und p gleiche Werthe haben, $y : n = \sqrt{m} : 1$ heraus. Setzt man diese 3 Proportionen zusammen, so erhält man $N : n = \sqrt{lm} : \sqrt{LM}$. Da jedoch bei gleicher Dicke sich die cylindrischen Massen wie ihre Längen verhalten, so kann man statt $\sqrt{m} : \sqrt{M}$ auch $\sqrt{l} : \sqrt{L}$ setzen, und man erhält somit $N : n = \sqrt{l^2} : \sqrt{L^2}$ oder $= l : L$. —

Aus den drei Proportionen $N : n = \sqrt{P} : \sqrt{p}$ für $L = l$ und $D = d$; $N : n = d : D$ für $L = l$ und $P = p$; $N : n = l : L$ für $D = d$ und $P = p$, folgt allgemein: $N : n = \frac{\sqrt{P}}{DL} : \frac{\sqrt{p}}{dl}$.

b) Bei Saiten aus verschiedenen Stoffen verhalten sich die Schwingungszahlen unter sonst gleichen Umständen umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus der relativen Dichte. Die Anzahl n der in einer Secunde vollzogenen Schwingungen ist, wenn s das specifische Gewicht bedeutet, überhaupt $n = \frac{1}{dl}\sqrt{\frac{Gp}{\pi s}}$. Ist nämlich t die Zeit für eine Doppelschwingung und G das Gewicht, so ist $t = 2\sqrt{\frac{Gl}{gp}}$; G ist aber $= \frac{1}{4}\pi d^2 ls$, also $t = dl\sqrt{\frac{\pi s}{gp}}$. Die Schwingungszahlen verhalten sich aber umgekehrt wie die Schwingungszeiten. — Ist der Stoff einer Saite z. B. neunmal dichter als der einer anderen, z. B. Kupfersaite und Darmsaite, so macht jene bei gleicher Dicke, Länge und Spannung dreimal weniger Schwingungen in derselben Zeit, als diese.

c) Wird ein aliquoter Theil einer gespannten Saite in transversale Schwingungen versetzt, so theilt sich dieselbe in ebenso grosse gleiche Theile, von denen jeder für sich ebenfalls transversal schwingt, je zwei aneinander liegende aber durch eine in Ruhe bleibende Stelle (Schwingungsknoten) getrennt sind und zu derselben Zeit nach entgegengesetzten Richtungen schwingen. — Den thatsächlichen Nachweis erhält man durch das Monochord (s. d. Art.), wenn man z. B. durch einen untergesetzten Steg $^1/_5$ einer Saite abzweigt und diesen in transversale Schwingungen versetzt. Legt man auf die übrigen $^4/_5$ schmale in der Mitte eingeknickte Papierstreifchen, sogenannte Reiterchen, so fallen diese ab mit Ausnahme derjenigen, welche genau auf den Theilpunkten $^2/_5$, $^3/_5$, $^4/_5$ stehen. Ueberhaupt lassen sich die vorstehenden Gesetze mittelst des Monochords prüfen, wenn man dabei die unter A. über die Schwingungszahlen der Töne aufgestellten Gesetze berücksichtigt.

d) Eine gespannte Saite kann gleichzeitig in ihrer ganzen Länge und in aliquoten Theilen schwingen. — Den Beleg dafür geben namentlich die harmonischen Töne (A. 9 und Art. Mitklingen).

Die Verwendung transversal schwingender Saiten in der Musik zeigen das Pianoforte, die Harfe, die Geige etc.

2. Töne durch transversal schwingende Stäbe. a) Werden feste Stäbe in Transversalschwingungen versetzt und bedeutet n die Anzahl der Schwingungen in einer Secunde, l die Länge, d den

Durchmesser bei cylindrischen und h die Dicke und b die Breite bei prismatischen Stäben, s das specifische Gewicht, g die Acceleration durch die Schwerkraft, e das Mass der Elasticität und c eine von der Schwingungsart abhängige Constante, indem der Stab an einem Ende befestigt und an dem anderen frei, oder an einem Ende an einen festen Gegenstand angestemmt und an dem anderen frei, oder an beiden Enden frei, oder an beiden Enden angestemmt, oder an beiden Enden befestigt, oder an dem einen Ende befestigt und an dem anderen angestemmt sein kann, so ist nach Chladni

für cylindrische Stäbe $n = \frac{c^2 d}{l^2} \sqrt{\frac{ge}{s}}$

und für prismatische Stäbe $n = \frac{c_1{}^2 h}{l^2} \sqrt{\frac{ge}{s}}$.

Bei cylindrischen Stäben aus einerlei Materie erhält man also für die in einer Secunde vollzogenen Schwingungen $N : n = \frac{D}{L^2} : \frac{d}{l^2}$.
und bei prismatischen $N : n = \frac{H}{L^2} : \frac{h}{l^2}$. — Bei prismatischen Stäben, so lange sie noch als Stäbe und nicht als Platten gelten, kommt es auf die Breite nicht an. Ist $D = d$ oder $H = h$, so ist $N : n = l^2 : L^2$.

Ein Glasstab, an einem Faden aufgehängt und mit einem Hammer geschlagen, giebt einen schönen Ton, desgleichen Phonolith, verschiedene Arten von Feuerstein, ebenso Aluminium, compacte homogene Holzkohle, selbst Blei in Gestalt einer planconvexen Linse, wenn sie mit der convexen Fläche (4 bis 5 Linien dick und 3 Zoll im Durchmesser haltend) aufliegt.

b) Auch Stäbe können mit Schwingungsknoten schwingen. Dies ist namentlich bei gekrümmten Stäben der Fall. — Man braucht nur, um sich hiervon zu überzeugen, den Stab da, wo ein Schwingungsknoten entstehen soll, leise zu berühren und denselben dann mit einem Violinbogen zu streichen. Die berührte Stelle kann nicht mitschwingen; der entstandene Ton ist aber ein Beweis für entstandene Schwingungen. — Stäbe geben einen um so höheren Ton, je mehr Schwingungsknoten sich bilden. Gekrümmte Stäbe erleiden eine Tonerniedrigung, wenn man die Biegungsstelle dünner macht. — Die Verwendung der Stäbe in der Musik zeigen die Stahlharmonika, die Strohfiddeln, die Spieluhren und die Spieldosen etc.; ebenso ist hier die Stimmgabel zu erwähnen.

3. Töne durch longitudinal schwingende Saiten und Stäbe sind höher als bei transversaler Schwingung. Die Töne stehen im umgekehrten Verhältnisse mit der Länge der Saiten und Stäbe, ohne dass die Dicke und bei Saiten die Spannung von wesentlichem Einflusse

wäre. — Es finden diese Töne wenig Verwendung in der Musik. Chladni's Euphon (s. d. Art.) gründete sich darauf.

4. Durch drehende Schwingungen hat man cylindrische Stäbe mit recht glatter Oberfläche zum Tönen gebracht. Die Töne sind tiefer, als unter denselben Verhältnissen bei longitudinalen Schwingungen. — Der Versuch gelingt mit Glasstäben, die man mit einem feuchten, und mit Holz- oder Metallstäben, die man mit einem harzigen Lappen links oder rechts reibt, wenn die Stäbe möglichst lang sind. — Der Unterschied in der Tonhöhe ist eine Quinte oder wohl richtiger eine Sexte.

5. Ueber die Schwingungen starrer elastischer Platten enthält Art. Klangfiguren das Erforderliche. Hier erwähnen wir nur noch in Bezug auf die hierbei auftretenden Töne, dass dieselbe Platte sehr verschiedene Töne geben kann, sowie auch die Schwingungen sehr verschieden ausfallen. Je höher der Ton ist, desto zusammengesetzter ist auch die Schwingungsart; demselben Tone können jedoch verschiedene Schwingungsarten zugehören. Ausserdem verweisen wir noch bei dieser Gelegenheit auf Art. Interferenz. B. a. S. 504. — Als Anwendung der Tonerregung in starren Platten erwähnen wir die Becken (s. d. Art.) und das chinesische Gong-Gong (s. d. Art.) oder Tam-Tam. — Vergl. auch den Schluss von B. 2. a dieses Artikels.

6. Gespannte Membranen (Häute) geben nur unvollkommene Töne. Zu bemerken ist nur, dass die Höhe des Tones mit der Spannung steigt. — Es beruhen hierauf die Trommel, die Pauke, das Tamburin.

7. Wegen der Töne, welche durch in Schwingungen versetzte Glocken erregt werden, vergl. Art. Glocke. Auch in Bezug auf das schneidende Tönen gläserner glockenartiger Gefässe, die am Rande mit dem nassen Finger gestrichen werden, enthält der angezogene Artikel das Wesentliche. Als eine Anwendung der Glasglocken ist die Glasharmonika (s. d. Art.) anzuführen.

8. Besonders wichtig für die Musik sind die durch Schwingungen expansibler Flüssigkeiten, namentlich der atmosphärischen Luft, erzeugten Töne.

a) Wird die Luft in einer Röhre, welche an dem einen Ende verschlossen ist, an dem offenen Ende in Schwingungen versetzt (s. Art. Wellenbewegnng) und beträgt die Entfernung des Bodens von der Oeffnung $\frac{2n + 1}{4}$ einer Wellenlänge, so dass sich stehende Wellen bilden, so entsteht ein Ton. Der tiefste Ton einer solchen Röhre entspricht einer Wellenlänge, welche viermal grösser als ihre Länge ist.

b) In einer an beiden Enden offenen Röhre entstehen Töne, wenn

die in ihr enthaltene Luft in solche Schwingungen versetzt wird, dass die Röhrenlänge $\frac{2n+1}{2}$ Wellenlängen beträgt.

c) Eine gedeckte (oder gedackte) Röhre giebt also bei derselben Wellenlänge denselben Ton wie eine doppelt so lange offene, und die Töne, welche eine Röhre überhaupt geben kann, bilden die Reihe der harmonischen.

Bei der geschlossenen Röhre bilden sich die stehenden Wellen durch Interferenz (s. d. Art.) der am geschlossenen Ende reflectirten Wellen mit den nach demselben hingehenden. — Bei den offenen Röhren entsteht an dem Austrittsende dadurch eine Verdünnung, dass die austretende verdichtete Wellenschicht sich nach allen Seiten ausbreitet, wodurch eine rückwärts gehende Welle erzeugt wird, welche mit der directen stehende Wellen bildet. — Giebt eine gedeckte Röhre ihren tiefsten Ton, so liegt an der Oeffnung ein Bauch, während am verschlossenen Ende Verdichtungen und Verdünnungen abwechseln. Bei einer beiderseits offenen Röhre liegt bei dem tiefsten Tone in der Mitte ein Schwingungsknoten und an jedem Ende ein Bauch. — Höhere Töne, als der Grundton ist, erhält man durch stärkere Anregung zum Schwingen und zwar entsteht dann die vollständige oder unvollständige Reihe der harmonischen Töne (s. A. 9.).

d) Die Luft in einer Röhre kann man zum Tönen bringen, wenn man 1) an die Mündung der Röhre einen in Schwingungen versetzten Körper hält, welcher einen Ton giebt, dessen Wellenlänge den vorher aufgestellten Bedingungen entspricht. Es eignet sich z. B. hierzu eine tönende Stimmgabel. 2) Wenn man angemessen hineinbläst, wie dies z. B. bei den Blasinstrumenten mit trichterförmigem oder kesselförmigem Mundstücke, z. B. bei dem Horne, der Trompete, der Posaune etc. geschieht. 3) Wenn man einen Luftstrom an der Mündung vorbeistreichen lässt, wie es z. B. bei dem Pfeifen auf einem hohlen Schlüssel geschieht. Es gehört hierher die Flöte, die Labialpfeife etc. 4) Wenn man einen Luftstrom durch eine Spalte einbläst und gleichzeitig einen schwingenden Körper einwirken lässt. Es ist dies der Fall bei dem Fagott, der Hoboe, der Klarinette, der Zungenpfeife. Wegen der hier aufgeführten besonderen Blasinstrumente sind die besonderen Artikel zu vergleichen.

Die grossartigste Anwendung finden die durch Schwingungen expansibler Flüssigkeiten erzeugten Töne in der Orgel. Als hierher gehörige und besonders namhaft zu machende Instrumente erwähnen wir noch folgende ebenfalls in den betreffenden Artikeln nachzusehende: Physharmonika (Harmonium), Handharmonika, Mundharmonika, Maultrommel. Wegen der chemischen Harmonika vergl. Art. **Harmonika**.

chemische, wegen des Brummkreisels oder Mönchs oder der Sausturl Art. Brummkiesel.

9. Als besondere Tonerregungsart ist die Erhitzung von Röhren zu erwähnen. Ich selbst hatte die Beobachtung bereits 1831 gemacht, ohne sie damals weiter zu verfolgen (s. Dove's Repertor. der Physik. Bd. III. S. 100); Pinaud veröffentlichte zuerst eine darauf bezügliche Untersuchung und später haben C. Marx und Sondhauss sich ebenfalls damit beschäftigt. — Die Erscheinung besteht darin, dass eine Röhre von höchstens zwei bis drei Millimeter Weite, wenn an dieselbe eine Kugel angeblasen ist, manchmal einen Ton hören lässt, so lange die Kugel und der Theil der Röhre, welcher dieser am nächsten ist, noch stark erhitzt sind. Ich beobachtete den Ton zuerst, als ich Weingeist aus einer etwas weiten Thermometerröhre durch Erhitzung ausgetrieben hatte. Pinaud hielt es für wesentlich, dass die innere Wand der tönenden Röhre mit Feuchtigkeit bekleidet sei, und nach ihm sollte Wasserdampf die Hauptveranlassung geben. Seine Erklärung besteht darin, dass die in der Kugel befindliche Feuchtigkeit durch die Wärme ausgedehnt werde und sich darauf an den Wänden der kalten Röhre verdichte; dadurch entstehe ein leerer Raum, welcher durch die feuchte Luft sogleich wieder ausgefüllt werde; diese Luft bringe aufs Neue Feuchtigkeit in die Kugel, welche wiederum ausgedehnt und in der Röhre niedergeschlagen werde, so dass durch die fortwährende Unterbrechung des Gleichgewichts die Lufttheilchen in der Röhre parallel der Axe hin- und herbewegt und dadurch in tönende Schwingungen versetzt und erhalten würden. — Sondhauss hat indessen die Gegenwart von Dämpfen zur Erzeugung des Tones als unwesentlich nachgewiesen und auch Marx stimmt damit überein. Nach der Ansicht des Letzteren wird der Ton dadurch erregt, dass Luft aus der erhitzten Kugel hinausgetrieben wird, deren Stoss die kältere Luft, auf welche sie trifft, in Schwingungen versetzt. Sondhauss hingegen sagt: Durch die allmälige Erhitzung der Kugel wird die in derselben befindliche Luft ausgedehnt und tritt bei der Zunahme der Wärme fortwährend in die Röhre, bis endlich ihre Verdünnung einen solchen Grad erreicht hat, dass ihr der Druck der äusseren Luft das Gleichgewicht hält. Es wird dies eintreten, wenn die durch die Wirkung der Flamme herbeigeführte Wärmezunahme dem Wärmeverluste durch die Abkühlung im Ganzen gleich ist. Da die Luft ein schlechter Wärmeleiter ist, und wegen des kleinen Querschnitts der Röhre eine Circulation zwischen der warmen und kalten Luft in der Kugel und der Röhre nicht entsteht, so wird sich in der Röhre in der Nähe der Stelle, wo sie in die Kugel mündet, eine Grenze zwischen der warmen und kalten Luft vorfinden, welche aber in beständiger Bewegung auf- und abschwankt, weil das Gleichgewicht zwischen der heissen Luft in der Kugel und der äusseren kalten durch die Abkühlung beständig gestört, durch die fortdauernde Wirkung der Flamme aber wie-

der hergestellt wird. Die bei dieser Bewegung aus der Kugel tretende heisse Luft kühlt sich in der kälteren Röhre etwas ab und zieht sich deshalb wieder zusammen; die Luftsäule in der Röhre dringt in Folge des atmosphärischen Drucks nach und es wird hierdurch die Luft in der Kugel mit dem erlangten dynamischen Momente sogar etwas comprimirt. Im nächsten Augenblicke dehnt sich aber die Luft in der Kugel sowohl in Folge dieser Compression, als auch wegen der rasch erfolgenden Erhitzung und Expansion der eingedrungenen kälteren Luft wieder aus, die Luftsäule in der Röhre wird mit der entsprechenden Geschwindigkeit nach aussen bewegt und setzt diese Bewegung auch noch einen Augenblick fort, wenn die Luft in der Kugel nicht mehr durch die Hitze ausgedehnt wird, wodurch in der Kugel einen Moment hindurch eine grössere Verdünnung entsteht, als der Temperatur der heissen Luft entspricht. Hierauf erfolgt wieder die entgegengesetzte Bewegung. Ist die Grösse und die Erhitzung der Kugel ausreichend, dieser oscillirenden Bewegung die den Dimensionen der ganzen eingeschlossenen Luftsäule entsprechende Geschwindigkeit zu geben, so entsteht der Ton. — Wenn die Luftsäule einmal in Vibration versetzt ist, so kann die Hitze der Kugel auch etwas abnehmen, ohne dass der Ton aufhört. Deshalb tönen die Apparate noch einige Zeit, nachdem man die Kugel von der Flamme entfernt hat.

Hiernach sind die Schwingungen in den erhitzten Röhren analog den Schallschwingungen in gedeckten Pfeifen: nur wird in diesen die Luft von aussen durch einen Luftstrom comprimirt, bei den Röhren hingegen umgekehrt im Innern durch Erwärmung verdünnt. Dämpfe in der Kugel begünstigen die Entstehung des Tones wahrscheinlich deshalb, weil ihre Elasticität in hoher Temperatur sehr rasch zunimmt. — Da man die Röhre und die Kugel während des Tönens berühren und festhalten kann, ohne dass der Ton eine Aenderung erleidet, so entsteht der Ton jedenfalls nicht in Folge von Schwingungen des Glases.

Nach Pinaud ist der Ton — bei Gleichheit aller übrigen Umstände — desto tiefer, je länger die Röhre ist; ferner bei gleichen Dimensionen der Röhre je grösser die Kugel ist; endlich je kleiner der Durchmesser der Röhre ist. Hat die Röhre eine halsähnliche Verengung, so wird nach Marx der Ton tiefer, wenn der Hals länger und enger wird. Nach Sondhauss ist die Gestalt der an die Röhre angeblasenen Erweiterung gleichgültig. Derselbe giebt für die Schwingungszahl den Werth $n = C\sqrt{\frac{S}{VL}}$, wo n die Schwingungszahl, C eine Constante — im Mittel 104400 —, V das Volumen der Kugel, S den Querschnitt und L die Länge der Röhre bedeutet.

10. Wegen anderer Tonerregungen unter Einfluss der Wärme vergl. Art. Trevelyan-Instrument. — Strehlke hat auch so-

wohl durch Erhitzen als durch Abkühlen Töne in Körpern erregt, welche durch ihre Elasticität leicht in stehende Schwingungen gerathen. Es eignet sich hierzu namentlich Zink; aber auch an Messingblech, an Gusseisen, an Scheiben von Antimon und von Zinn hat man diese Töne wahrgenommen. Es gehört hierher das bekannte Ertönen eiserner Ofenthüren sowohl beim Erhitzen, als beim Abkühlen.

11. Auch durch den electrischen Strom lassen sich unter gewissen Umständen Töne erregen. Page bemerkte (1837) die Erscheinung zuerst; Delezenne bestätigte dieselbe; aber Wertheim ging eigentlich zuerst an eine genauere Untersuchung (s. Poggend. Annal. Ergänzungsbd. II. S. 99). Marrian erhielt einen Ton aus einem Eisenstabe oder einem ausgespannten Eisendrahte, der sich in der Axe eines von einem electrischen Strome durchflossenen Schraubendrahtes befand, wenn der Strom abwechselnd geschlossen und unterbrochen wurde. De la Rive und Beatson fanden (1845) unabhängig von einander, dass der direct durch einen Eisendraht gehende Strom ebenfalls einen Ton in demselben erzeugt, und Guillemin beobachtete (1846), dass ein weicher Eisenstab, der von einem Schraubendrahte umgeben, an einem seiner Enden in horizontaler Lage befestigt und am anderen mit einem unbedeutenden Gewicht beschwert ist, sich sichtbar gerade richtet, sobald man durch den Draht einen Strom schliesst. Alle Leiter lassen, wenn sie dem Einflusse eines starken Electromagnets ausgesetzt sind, im Momente des Durchganges eines ununterbrochenen electrischen Stromes einen Ton hören, welcher dem Tone der Radsirene Savart's ähnlich klingt. — Ausser Eisen ertönen auch Stahlstäbe; aber Drähte von Blei, Zinn, Zink, Kupfer, Messing, Silber und Platin geben nach Wertheim keinen Ton. — Am zweckmässigsten stellt man den Versuch so an, dass man den Draht in der Mitte festklemmt und über jedes der freien Enden eine Drahtspirale steckt, so dass der Draht ohne an die Spirale anzustossen in der Axe derselben sich befindet. Den Strom lässt man durch beide — unter sich leitend verbundene — Spiralen gehen. — Will man einen Draht durch einen direct durchgeleiteten Strom zum Tönen bringen, so spannt man ihn in der Mitte fest und bringt an jedem Ende einen dünnen Messinghaken an. Diese Haken tauchen in Quecksilbernäpfchen, in welche die Schliessungsdrähte geführt werden.

Der Ton wird nach Wertheim dadurch hervorgebracht, dass der Stab im Momente der Magnetisirung eine — allerdings sehr kleine — Verlängerung erfährt.

Poggendorff hat (s. dessen Annal. Bd. 98. S. 192) durch den Inductionsstrom Töne hervorgebracht in Röhren, welche aus Blechen oder Platten gebildet waren, welche die einen continuirlichen Strom leitende Drahtrolle umgaben. Alle Metalle, das Eisen ausgenommen, geben keinen Ton, wenn sie entweder als ganz offene oder als vollkom-

men geschlossene Röhren die Drahtrolle umgeben. Stossen dagegen die Ränder blos an einander, so lassen alle Metalle einen sehr deutlichen Ton vernehmen, der an Stärke und Klang verschieden ist nach den Dimensionen der Röhre, nach der Natur und Elasticität ihres Materials und nach der Intensität des Stromes. — Diese Töne verdanken ihren Ursprung jedenfalls einem parallel den Windungen der Drahtrolle in der Röhre erregten Inductionsstrome (s. Art. Induction).

12. In der Nähe der mit vierfachem Gitter besetzten Eisenbahnbrücke bei Frankfurt am Main hat Oppel einen schrillenden Ton beobachtet, wenn in der Nähe geschossen wurde. Der Ton nahm an Tonhöhe und Tonstärke sehr rapid ab. Der Ton entsteht jedenfalls durch die Aufeinanderfolge der von den Gitterstäben des Geländers zurückgeworfenen Streifen der Hauptschallwelle des Schusses. Eine ähnliche Erscheinung habe ich oft beobachtet, wenn in Stettin am Paradeplatze eine Kanone gelöst wird und der Schall an der Häuserfront entlang streift, wo Fenster oder andere Unebenheiten wohl besondere Reflexionen veranlassen.

13. Wegen der Entstehung der harmonischen Töne beim Mitklingen vergl. Art. Mitklingen. In tönenden Röhren erhält man dieselben durch stärkeres Anblasen; vergl. B. 8. c.

14. In Betreff der Combinationstöne oder Tartinischen Töne verweisen wir auf Art. Combinationston.

15. Eine besondere Tonerregung bezeichnet man noch als das Mittönen. Es handelt hierüber der besondere Artikel Mittönen.

C. Als Nebenerscheinung bei der Erregung von Tönen ist noch die Resonanz zu erwähnen, welche eine Verstärkung des erregten Tones zur Folge hat. Es tritt dies ein, wenn ein Körper durch die Schallwellen, welche ein anderer tönender erregt hat, in entsprechende Schwingungen — aber ohne zu tönen — versetzt wird, und zwar ist die Tonverstärkung um so bedeutender, je leichter der resonirende Körper in Schwingungen geräth. Das Nähere enthält Art. Resonanz. — Es beruht hierauf z. B. auch das Stethoskop (s. d. Art.).

Tonne bezeichnet in Preussen ein Mass von 4 Scheffeln und beim Biere von 100 Quart; in Frankreich nennt man ein Gewicht von 1000 Kilogrammen Millier und dies wird als Schiffstonne genommen; in England ist 1 *Ton Avoir-du-poids* ein Gewicht, welches 20 Hundredweight, von denen jedes 112 Pfund *Avoir-du-poids* ausmacht, hält und $2171_{,26}$ preuss. Altpfund, also $2031_{,0411}$ preuss. Neupfund beträgt.

Tonnenlinse heisst die auf Leuchtthürmen gebräuchliche Combination geschliffener Gläser, um das Licht nach möglichst vielen Richtungen möglichst weit fortzusenden. Vergl. Art. Linsenglas. I. S. 41.

Tonometer oder Tonmesser oder

Tonwaage nannte W. Weber das Monochord in der Abänderung, lass die Saite an einem verticalen Resonanzkasten herabhing und durch lirect anhängende Gewichte gespannt wurde.

Topf, papinscher, s. Art. Papinscher Topf.

Toppfeuer nennen die Seeleute das an dem Topp der Masten auftretende Elmsfeuer (s. d. Art.).

Tornados oder Trovados nennt man die Wirbelstürme, welche iber den östlichen Theil der nordamerikanischen Vereinsstaaten hintreifen. Sie rotiren zwar und schreiten nach dem Gesetze der Stürme s. Art. Sturm) fort, sind aber häufig auf eine viel geringere Breite md Dauer beschränkt, als die westindischen Hurricans. Sie dürften len Uebergang zu den Wettersäulen (Trompen) bilden. Die Spanier nd Portugiesen nennen überhaupt Windstösse aus verschiedenen Richungen, wie sie innerhalb der Calmen vorkommen, Tornados oder Trovados.

Torossen, s. Art. Hummocks.

Torpedo, s. Art. Zitterrochen.

Torricellische Leere, s. Art. Barometer. S. 71.

Torricellische Röhre heisst die Röhre des Quecksilberbarometers. S. Art. Barometer.

Torricellisches Theorem, s. Art. Ausfluss. A. S. 58.

Torricellisches Vacuum, s. Art. Barometer. S. 71.

Torricellischer Versuch heisst der von Torricelli mit Quecksilber angestellte Versuch, durch welchen er das Aufsteigen der Flüssigkeiten im leeren Raume als eine Folge des Luftdrucks nachwies. S. Art. Barometer. S. 70.

Torsion oder Drehung }
Torsionselasticität } s. Art. Elasticität. S. 254.

Torsionsfestigkeit, s. Art. Festigkeit. IV. S. 328.

Torsionsstab nannte Gauss einen Messingstab, der bei seinem Magnetometer an den Faden, welcher den Magnet zu tragen hat, gehängt wurde, um die Torsion des Fadens aufzuheben, sobald der Stab in den magnetischen Meridian durch Umdrehung des Torsionskreises gebracht war. Der Stab muss dem Magnetstabe ganz gleichgestaltet sein, welcher daranf angehängt wird.

Torsionswaage oder Drehwaage, s. d. Art.; vergl. auch Magnetometer.

Torsionswinkel nennt man die Grenze der Verdrehung, welche ein Körper erleiden kann, wenn er dabei noch fest bleiben soll. S. Art. Festigkeit. IV. S. 328.

Trabant oder Satellit, s. Art. Nebenplanet und Planet.

Trade winds, d. h. Handelswind, nennen die Engländer die Passatwinde. S. Art. Wind.

Trägheit (*vis inertiae*) oder Beharrungsvermögen: s. d. Art.

Trägheitsmoment nennt man den Widerstand, welchen ein System festverbundener Punkte (ein Körper) seiner Bewegung entgegensetzt. Bei der Bewegung eines Körpers im Kreise um eine Axe sagt man statt Trägheitsmoment besser Drehungsmoment.

Wird ein ruhender Körper durch eine Kraft in geradlinige Bewegung versetzt, bis seine Geschwindigkeit v wird, so ist sein Trägheitsmoment $\frac{v^2G}{2g} = \frac{1}{2} v^2M$. — Wirkt nämlich auf einen ruhenden Körper eine constante Kraft mit der Beschleunigung γ antreibend, bis er die Geschwindigkeit v erhält, so ist der bis dahin zurückgelegte Weg (s. Art. Bewegungslehre. S. 91. No. 4) $= \frac{v^2}{2\gamma}$, die Kraft aber, mit welcher die Masse $M = \frac{G}{g}$ mit der Acceleration γ bewegt wird, ist $= \gamma M$ oder $= \gamma \cdot \frac{G}{g}$ (s. Art. Kraft. II. e. S. 550). Nun ist die Arbeit der Kraft (s. d. Art.) das Product aus der bewegenden Kraft und der Weglänge, also $= \frac{v^2}{2\gamma} \cdot \gamma \frac{G}{g} = \frac{v^2G}{2g}$ oder gleich der halben lebendigen Kraft $= \frac{1}{2} v^2M$ (s. Art. Kraft, lebendige); dies ist aber nichts Anderes als das Trägheitsmoment.

Ist ein Körper an einer Axe befestigt und um diese drehbar, so ist das Drehungsmoment desselben, wenn man diejenige Kraft als Einheit annimmt, welche die Masseneinheit in der Entfernung $= 1$ in die entsprechende Winkelgeschwindigkeit versetzt, gleich dem Producte aus der Masse und dem Quadrate der Entfernung von der Axe. Die in verschiedenen Entfernungen zur Ueberwindung der Trägheit erforderlichen Kräfte verhalten sich überhaupt wie die Producte aus den Massen und den Quadraten der Entfernungen, oder $P : P_1 = r^2M : r_1{}^2M_1$; folglich ist auch, wenn $M : M_1 = r_1{}^2 : r^2$ sich verhält, $P = P_1$, d. h. beide Massen haben gleiche Trägheitsmomente. Denkt man sich eine Masse in einen Punkt vereinigt, der in einer bestimmten Entfernung von der Axe liegt, und es soll für diese Masse das Trägheitsmoment dasselbe sein, wie für die ganze Masse des Körpers, so sagt man, die Masse sei auf den Punkt reducirt. — Würde nämlich der Körper in der Entfernung von der Axe $= r$ in einer Zeiteinheit durch den Bogen r bewegt, so wäre die darauf verwendete Kraft $= \frac{1}{2} r^2M$. Bei derselben Winkelgeschwindigkeit würde in der Entfernung r_1 in derselben Zeit der Bogen r_1 zurückgelegt und die darauf verwendete Kraft müsste $\frac{1}{2} r_1{}^2M$ sein. Folglich verhalten sich die beiden Kräfte in den Entfernungen r und r_1 wie $v^2 : r_1{}^2$. Es ist aber auch $v : r_1 = r : r_1$, also ist all-

gemein $P : P_1 = r^2 M : r_1^2 M_1$, da für eine n mal so grosse Masse auch eine n mal so grosse Kraft erforderlich ist, um ihr dieselbe Geschwindigkeit zu ertheilen. — Ferner stehen, wenn $v : v_1 = r : r_1$ ist, bei zwei Massen von gleicher Winkelgeschwindigkeit die lebendigen Kräfte in demselben Verhältnisse wie die Trägheitsmomente. Sind also die letzteren gleich, so sind es auch die ersteren.

Das Trägheitsmoment eines Körpers ist die Summe der Trägheitsmomente sämmtlicher Theilchen desselben. Dies zu berechnen bietet die Integralrechnung den bequemsten Weg. Hier führen wir nur an, dass das Trägheitsmoment einer Linie oder einer sehr dünnen Stange von der Masse M und der Länge l, die sich um einen Endpunkt dreht, $= \frac{1}{3} Ml^2$ ist, als ob die Linie kein Gewicht hätte und nur im anderen Endpunkte $\frac{1}{3}$ der Masse concentrirt wäre. — Das Trägheitsmoment einer homogenen Scheibe oder eines Rades von sehr geringer Dicke ist in Bezug auf eine durch den Mittelpunkt gehende Drehaxe $= \frac{1}{2} Mr^2$, wenn M die Masse und r der Halbmesser ist. — Für eine Kugel vom Halbmesser r, welche sich um einen ihrer Durchmesser dreht, ist das Trägheitsmoment $\frac{2}{5} Mr^2$. — Bei einem Kegel, dessen Basis den Halbmesser r hat und der sich um seine eigene Axe dreht, erhält man das Trägheitsmoment $\frac{3}{10} Mr^2$. — Kennt man das Trägheitsmoment eines Körpers oder eines Systems von Körpern in Bezug auf eine durch den Schwerpunkt gehende Axe, so erhält man das Trägheitsmoment in Bezug auf jede andere dieser Axe parallele Axe, wenn man zu dem bekannten Trägheitsmomente der Schwerpunktsaxe die Masse des Körpers, multiplicirt mit dem Quadrate des Abstandes des Schwerpunktes von der neuen Axe, addirt. Bei einer Kugel, deren Drehaxe um d von dem Mittelpunkte absteht, erhält man also $M\,(d^2 + \frac{2}{5} r^2)$. Daraus folgt, dass das Trägheitsmoment eines Körpers in Bezug auf eine durch den Schwerpunkt gehende Axe kleiner ist als das Trägheitsmoment in Bezug auf jede andere Axe, welche mit der Schwerpunktsaxe parallel ist; ebenso dass die Trägheitsmomente eines und desselben Körpers in Bezug auf alle Axen, die unter einander parallel und gleich weit von dem Schwerpunkte entfernt sind, gleich sein müssen.

Tragfähigkeit ist die Grenze, bis zu welcher eine auf einen Körper einwirkende Last gesteigert werden kann, ohne dass die Festigkeit des Körpers darunter leidet. S. Art. Festigkeit.

Traghebel nennt man bisweilen den einarmigen Hebel, wenn die Entfernung der Last kleiner ist als die der Kraft; im entgegengesetzten Falle nennt man den Hebel einen Wurfhebel.

Tragkraft der Balken, s. Art. Tragfähigkeit und Festigkeit.

Tragkraft der Magnete, s. Art. Magnetismus. S. 79.

Tragmodulus, s. Art. Festigkeit.

Tragräder oder Fahrräder, s. Art. Locomotive. S. 43.

Trajectorie oder Wurflinie, s. Art. Wurf und Bewegung lehre. S. 96. No. 7.

Transcalorisch oder Diatherman (s. d. Art.).

Transformation bedeutet Umformung. In der Physik komm insofern Transformationen vor, als derselbe Stoff amorph (s. d. Art.) u krystallisirt auftreten kann.

Transmission bedeutet Durchlassung, z. B. des Lichtes dur durchsichtige und durchscheinende Körper, desgleichen der Wärme dur diathermane Stoffe.

Transmissionsvermögen bezeichnet die bei verschiedenen Stoff verschiedene Transmission (s. vorig. Art.), z. B. von Licht- und Wärm strahlen. Vergl. namentlich Wärme, strahlende.

Transmissionswellen hat S. Russel Wellen genannt, die z. entstehen, wenn man von dem einen Ende eines mit Wasser gefüll Kanals den Querschnitt auf die eine oder die andere Weise, z. B. dur Hineingiessen von Wasser, oder durch Fortschieben der Flüssigkeit v dem betreffenden Ende her, oder durch Oeffnen einer Schleusse vergr sert. Es entsteht dann ein fortschreitender Wasserberg, während d einzelnen Wassertheilchen nur sehr wenig in der Richtung des Fo schreitens verschoben werden. Der Berg überträgt seine lebendige Kra auf grosse Entfernungen. Entsteht hinter dem Berge ein Thal, so b wegt sich dieses nicht mit derselben Geschwindigkeit wie jener fort, dass sich beide bald trennen. Ist der oben angenommene Kanal an b den Enden geschlossen, so kehrt der Berg in derselben Weise, wie vorging, zurück. Die Fluthwelle (s. Art. Ebbe) lässt sich als eine Tra missionswelle betrachten.

Transspiration nennt Th. Graham den Durchgang von Gasma sen durch Haarröhrchen (s. Art. Effusion); gewöhnlich versteht m aber darunter das Ausscheiden flüssiger und gasförmiger Stoffe durch d äussere Haut des animalischen Körpers. Die Verhältnisse der Tra spiration im letzteren Sinne sind durchaus noch nicht genügend auf klärt, nur steht fest, dass Wasserdunst und Kohlensäuregas durch d Haut ausgeschieden werden, und ausserdem ist höchst wahrscheinlich dass Sauerstoff durch die Haut absorbirt wird.

Transversal-Magnet. Befestigt man mehrere Magnetstäbe i einem kreisrunden Ringe so, dass sie wie Radien nach dem Mittelpunkte g richtet sind und mit den ungleichnamigen Polen einander gegenüb stehen, und führt man einen noch unmagnetischen Stahlstab durch d Mitte, so erhält dieser so viele Reihen von diametral gegenüberstehend Polen, als Magnetstäbe angewendet wurden, und dann nennt man d erhaltenen Magnetstab einen transversal-magnetischen.

Transversal-Schwingungen s. Art. Ton. B.

Traubenhaut des Auges (*uvea*) heisst die hintere Seite der R

;enbogenhaut (s. Art. Auge). Sie ist mit einem Pigmente wie die Ader-
ıaut überzogen, braungefärbt und glatt.

Treibarbeit nennt man in der Metallurgie das oxydirende Schmel-
.en namentlich des Bleies; die Scheidung des Silbers und Bleies beim
aigern beruht z. B. auf einer Treibarbeit.

Treibcylinder oder Dampfcylinder (s. d. Art.).

Treibeis, s. Art. Eis. S. 248.

Treiber, s. Art. Räderwerk. S. 308.

Treibkolben oder Arbeitskolben im Gegensatze zu dem Speise-
:olben, s. Art. Calorische Maschine.

Treibkorb heisst die Trommel an dem Spindelbaume eines Göpel-
rerkes, um welche die zur Förderung nöthigen Seile oder Ketten sich
uf- und abwickeln.

Treiblade, s. Art. Keil.

Treibrad, s. Art. Räderwerk. S. 308 und Locomotive.
. 43.

Treibsack nennt man bei Förderung mittelst eines Göpels die be-
adene Tonne im Gegensatze zu der leeren.

Treibstock oder Triebstock, s. Art. Räderwerk. S. 309.

Tremery's Versuch soll beweisen, dass die Luft der positiven
Electricität weniger Widerstand leistet, als der negativen. Ein Karten-
latt wird zwischen zwei parallele, aber nicht gerade gegenüberstehende
)rähte in lothrechter Richtung so befestigt, dass beim Entladen einer
Kleist'schen Flasche es durchbohrt werden muss. Der Funke geht —
rie man im Dunkeln sehen kann — stets auf der positiven Seite längs
les Kartenblattes fort und durchbohrt es erst dem negativen Drahte
;egenüber. Im luftleeren Raume ist die Durchbohrung in der Mitte
wischen beiden Drähten.

Treppengaukler } oder chinesische Puppe, s. Art. Bur-
Treppenläufer } zelmännchen.

Tretrad, s. Art. Laufrad.

Tretscheibe, s. Art. Rad an der Welle.

Trevelyan-Instrument oder Thermophon. Der Hütten-
ıspector Schwarz in Hettstädt beobachtete 1805, dass eine 6 Mark
chwere Scheibe von Amalgamationssilber einen orgelartigen Ton gab,
ls sie heiss auf einen kalten Ambos gelegt wurde, den sie in drei Punk-
ɛn berührte. Der Schottländer Trevelyan machte zufällig 1829
ieselbe Entdeckung an heissem Eisen und kaltem Blei, verfolgte die
Erscheinung weiter und construirte ein Instrument zur bequemen Hervor-
ringung dieser Töne. Dies Instrument heisst nun das Trevelyan-
nstrument oder Thermophon. Es besteht gewöhnlich aus Blei
nd Messing. Das Bleistück mit einer etwas abgestumpften Kante ober-
alb bildet die Unterlage oder den Träger; das Messingstück, im Gan-
en jenem ähnlich geformt, aber statt der Kante mit einer schmalen Ver-

tiefung, so dass zwei Kanten neben einander laufen, heisst der Wieger. Dieser Wieger hat in der Richtung der Vertiefung einen Stiel, welcher an seinem Ende einen spitzen Stift trägt, so dass derselbe auf dieser Spitze ruht, wenn das Messingstück auf das Bleistück gelegt wird und die Kanten des Wiegers und der Unterlage sich rechtwinkelig schneiden. Wird Träger oder Wieger erhitzt, letzterer aufgelegt und leicht angestossen, so dass er auf eine seiner Kanten kommt und dann wieder auf die andere zurückfällt, so geräth derselbe in eine so schnelle zitternde Bewegung, dass dabei ein Ton entsteht. — Man kann Wieger und Unterlage von demselben oder von verschiedenem Metalle nehmen. Beide Stücke müssen ungleiche Temperatur haben.

Die Ursache der Schwingungen, in welche der Träger geräth, haben Leslie und Faraday in der Ausdehnung, welche das kalte Metall erleidet, gefunden. Trevelyan ist dieser Ansicht beigetreten und auch A. Seebeck hat sich für dieselbe entschieden, nachdem er sich von der Unhaltbarkeit einer von Forbes aufgestellten abweichenden Erklärung überzeugt hatte. Forbes nahm an, dass bei dem Uebergange der Wärme aus einem besseren Leiter in einen schlechteren eine Abstossung zwischen beiden erzeugt werde. Faraday's Erklärung ist im Wesentlichen folgende: So lange die kalte Unterlage, z. B. Blei, von dem heissen Metalle berührt wird, empfängt es Wärme von demselben und dehnt sich aus, so dass eine kleine Erhöhung auf dem Blei sich bildet; wenn aber der berührte Punkt von dem heissen Wieger, der jetzt auf die andere Seite fällt, verlassen wird, so zieht sich jene Erhöhung während der Nichtberührung wieder zusammen; der Raum, welchen jeder Berührungspunkt des heissen Metalles beim Fallen durchläuft, ist also grösser als der, welchen er beim Steigen vom Blei ab beschrieben hatte, so dass die fallende Seite allemal bis zu einem niedrigeren Niveau gelangt, als die andere; durch diesen grösseren Fallraum gewinnt das Instrument einen Zuwachs an Bewegung, der hinreichend ist, den durch die Hindernisse und den jedesmaligen Stoss erlittenen Verlust zu compensiren, so dass das Instrument in der einmal erregten Schwingung beharrt. — Die Ausdehnung des kalten Metalles wird hierbei doch wohl mehr betragen müssen, als die gleichzeitige Zusammenziehung des heissen.

Tyndall hat die Untersuchung über Schwingungen und Töne, welche bei Berührung unter ungleicher Temperatur eintreten, noch weiter geführt und nachgewiesen, dass dazu auch Körper von gleicher Substanz geeignet sind, ferner dass die Körper nicht nothwendig metallisch zu sein brauchen.

Tribometer oder Reibungsmesser heisst ein Tisch mit horizontaler Ebene, an deren Rande eine Rolle angebracht ist, um das Gewicht zu bestimmen, welches zur Ueberwindung der Reibung (s. d. Art.)

von Körpern nöthig ist, die auf der Horizontalen fortgezogen werden sollen.

Trichroismus, s. Art. Dichroismus.

Trichter, Welterscher, s. Art. Sicherheitsröhren.

Triebkraft bezeichnet eine zur Bewegung antreibende Kraft, z. B. bei Electromagneten.

Triebrad oder Getriebe, s. Art. Räderwerk. S. 308.

Triebstock } s. Art. Räderwerk. S. 309.
Trilling oder Drehling }

Trimetrisch im Gegensatze zu tetrametrisch, s. Art. Krystallographie. S. 556.

Trimorph, s. Art. Dimorph.

Trip oder Turmalin (s. d. Art.).

Trockene Säule oder Zambonische Säule (s. d. Art.).

Trockenregulator nennt man einen Regulator zur Erzeugung eines fast gleichmässigen Luftstromes bei Gebläsen. Diese Trockenregulatoren haben einen veränderlichen Inhalt, indem in ihnen ein Kolben hin- und hergeht. Besser sollen die Windregulatoren (s. d. Art.) mit unveränderlichem Inhalte wirken.

Trocknen nennt man das Entfernen der Feuchtigkeit aus einem Körper, namentlich des an und in demselben haftenden Wassers. Soll dies vollständig geschehen, so ist es oft mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Fast alle Körper sind hygroskopisch, wenn gleich in verschiedenem Grade; ausserdem enthalten namentlich Krystalle Wasser eingeschlossen, welches ihnen von ihrer Bereitung her noch anhängt, ohne zu dem sogenannten Krystallwasser (s. d. Art.) zu gehören. — Beim Trocknen einer Substanz kommt es nun darauf an, das Wasser zu entfernen, ohne dass gleichzeitig wesentliche Bestandtheile verloren gehen, also ohne eine Veränderung des Stoffes herbeizuführen. — In Laboratorien hat man, wenn dergleichen Operationen häufig vorzunehmen sind, meistens besondere Trockenschränke, d. h. schrankartige, mit Hürden versehene Behälter, welche aus doppelten, mit Wasser gefüllten Wänden bestehen, um die Erwärmung nur bis auf einen bestimmten Grad zu steigern; bei geringeren auszutrocknenden Mengen verfährt man aber gewöhnlich so, dass man dieselben gleichzeitig mit einer Wasser absorbirenden Substanz, z. B. mit concentrirter Schwefelsäure, in Schaalen unter eine Glasglocke bringt, welche luftdicht abgeschlossen wird. — In der Technik entfernt man aus Zeugen den grössten Theil der Feuchtigkeit (bis zu 60 Procent) durch Centrifugalmaschinen, sogenannte Hydroextractoren (s. d. Art.), und das völlige Trocknen geschieht dann in besonderen Trockenkammern, die in ähnlicher Weise wie Treibhäuser geheizt werden (s. Art. Kanalheizung und Wasserheizung). — Bei physikalischen Versuchen bedient man sich zum Theil der Wasser absorbirenden Sub-

stanzen in der vorher angegebenen Weise. Kommt es darauf an Luftarten in wasserfreiem Zustande zu verarbeiten, z. B. die Kohlensäure im Natterer'schen Apparate (s. d. Art.) zu comprimiren, so leitet man dieselben durch mit ausgetrocknetem Chlorcalcium gefüllte Röhren.

Trogapparate nennt man galvanische Elemente (s. Art. Säule, galvanische), bei welchen die Metallplatten in Trögen aus einer Substanz, welche von der dabei benutzten Flüssigkeit nicht angegriffen wird, stehen. Man benutzt gewöhnlich Glas oder Porcellan oder Holzbehälter, welche mit einem entsprechenden Harzkitte überzogen sind; auch hat man den Trog aus dem einen Metalle, namentlich aus Kupfer verfertigt und das andere Metall, ohne dass metallische Berührung stattfindet, eingesetzt. Die jetzt gebräuchlichen constanten Batterien in Becherform bestehen eigentlich durchweg aus Trogapparaten, während man früher den Begriff enger fasste; vergl. Art. Kastenapparat und Säule. S. 364.

Trombe, s. Art. Wasserhose.

Trommel, die, ist wie die Pauke ein Lärminstrument. Sie besteht aus einem hohlen, dünnwandigen hölzernen oder messingenen Cylinder, der beiderseits mit gespannten Häuten, Trommelfellen, geschlossen ist. Man unterscheidet Wirbeltrommel, klein und hoch; Lärmtrommel, flach, und grosse Trommel, die mit einem grossen gepolsterten Schläger geschlagen wird, während bei jenen zwei kleinere hölzerne verwendet werden. — Bei dem Electrophor (s. d. Art.) nennt man bisweilen den Deckel Trommel oder Schild.

Trommelfell, s. Art. Trommel und Ohr des Menschen.

Trommelhöhle oder Paukenhöhle, s. Art. Ohr des Menschen.

Trompete, die, besteht wie das Horn (s. d. Art.) aus einer langen messingenen Röhre, jedoch ist dieselbe nicht kreisförmig gewunden, sondern so gebogen, dass zwei kürzere Bogenstücke durch längere gerade Röhrentheile (ellipsenartig) verbunden sind; auch ist das Mundstück nicht kegelförmig, sondern wird aus einem gegossenen Messingstücke mit breitem Rande und cylindrischer Oeffnung in einer kesselartigen Vertiefung gebildet. Der Ansatz der Lippen beim Blasen ist hier noch wesentlicher als bei dem Horn. Einsatzstücke, sogenannte Krummbogen, sind auch bei der Trompete nöthig, um dieselbe den verschiedenen Tonarten anzupassen. Gewöhnlich sind die Trompeten — wenigstens bei dem Militair — auf *Es* gestimmt. Dass man Melodien auf der Trompete nur in hohen Tönen blasen kann, folgt daraus, dass man auf derselben durch verschieden starkes Anblasen nur die harmonische Tonreihe (s. Art. Ton. A. 9) erregen kann. Um die chromatische Tonleiter blasen zu können, half man sich anfangs mit Schieberöhren; aber der Zweck ist vollkommener erreicht in den Klapp- oder Ventiltrompeten, bei welchen die Hauptröhre mit Nebenröhren verbunden

ist, welche in dieselbe münden, so dass durch Ventile (Wechsel) die schwingende Luftsäule um die entsprechenden Längen vergrössert werden kann. Clagget in England hat diese Idee zu Ende des 18. Jahrhunderts zuerst ausgeführt; dann kam Heinrich Stötzl aus Pless (1815) mit einer Verbesserung und endlich hat Müller in Mainz (1830) diese Trompeten in der heutigen vollkommenen Form hergestellt. Diese gebrauchten bei ihrer Einrichtung drehbare Hähne; dafür schlug aber Meifried in Paris durchbohrte und verschiebbare Cylinder vor, was Adolph Sax in Brüssel (1833) in vollkommenster Weise zuerst zur Ausführung gebracht hat.

Trompete, eustachische oder eustachische Röhre, s. Art. Ohr des Menschen. S. 177.

Tropenzone, s. Art. Zone.

Tropfbarflüssig, s. Art. Aggregatsformen.

Tropfbarkeit, s. im Art. Ausdehnsamkeit.

Tropfen nennt man jede für sich bestehende oder als solche betrachtete kleinere oder unbestimmt grössere Masse einer Flüssigkeit. — Im freien Zustande, also sich selbst überlassen, bilden die Tropfen vollkommene Kugeln, da die einzelnen Molecüle nur dann im Gleichgewichte sein können, wenn sie mit allen gleichweit vom Centrum entfernten einen gleichen hydrostatischen Druck erleiden (s. Art. Hydrostatik. A.). — Im lufterfüllten Raume fallende Tropfen, z. B. Regentropfen oder die bei der Schrotfabrikation fallenden Schrotkörner, können die vollkommene Kugelgestalt nicht beibehalten, sondern die verticale durch das Centrum gehende Durchschnittsebene ist von der Curve des kleinsten Widerstandes begrenzt. Beim Fallen im leeren Raume liegt kein Grund zu einer Abänderung vor. — Ruht ein Tropfen auf einer Fläche, so kommt ausser der gegenseitigen Anziehung der Molecüle die Adhäsion an der Oberfläche der Unterlage in Betracht und überdies der lothrechte Druck, welcher namentlich eine Abplattung zur Folge hat. — Bei Tropfen, welche von einem Körper herabhängen, wird die Grösse und Gestalt durch die Fluidität und das spec. Gewicht der Flüssigkeit, durch die Grösse, Form und Adhäsionskraft des Körpers oder der Fläche, an welcher sie hängen, und durch die Temperatur bedingt. Ueber die Verhältnisse bei hängenden Tropfen sind seit Musschenbroek häufig Untersuchungen angestellt worden, in neuerer Zeit namentlich durch Frankenheim, welcher dabei den Begriff der Synaphie einzuführen gesucht hat.

Ein Tropfen destillirtes Wasser wird gewöhnlich dem Gewichte nach zu 1 Gran angenommen oder 20 Tropfen = 1 Gramm. Am leichtesten sind wohl die Tropfen des Aethers, von denen 83 Tropfen auf 1 Gramm gehen.

Tropfglas ist eine zum Abtröpfeln bestimmte Vorrichtung, die im Wesentlichen auf die Pipette (s. d. Art.) hinausläuft.

Tropfsteinhöhle, s. Art. Kalksteinhöhle.

Tropisch. Tropisches Sonnenjahr, s. Art. Jahr; tropischer oder periodischer Monat, s. Art. Monat. 2; tropischer Umlauf oder tropische Revolution eines Planeten ist die Umlaufszeit desselben in Bezug auf den Nachtgleichenpunkt. Da der Nachtgleichenpunkt sich jährlich um 0°,01394 von Osten gegen Westen bewegt, so sind die tropischen Revolutionen der Planeten etwas kleiner als die siderischen. S. Art. Planeten. S. 231.

Trovados oder Tornados (s. d. Art.).

Troy-Gewicht d. h. Londoner Gewicht, s. Art. Gewichte. S. 397.

Trübung des Himmels, s. Art. Nebel, Regen, Passatstaub, Haarrauch etc.

Tsing oder Scheng (s. d. Art.) heisst ein in China gebräuchliches musikalisches Instrument.

Tschoung, chinesisch statt Gong-Gong (s. d. Art.).

Tubulatur } nennt man die mit Stöpseln verschliessbaren Hälse,
Tubulus } welche auf die Kugeln von Retorten oder Kolben oder auf Flaschen aufgesetzt sind. Häufig sind die Stöpsel von Glas und eingeschliffen; doch setzen sich diese leicht fest.

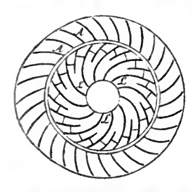
Tubus nennt man ein Fernrohr (s. d. Art.) von mittlerer Grösse.

Tubus Volderianus ist eine nicht mehr gebräuchliche Art des anatomischen Hebers; s. Art. Heber, anatomischer.

Turbine oder Kreiselrad ist ein horizontales Wasserrad, dessen Wirkung darauf beruht, dass das Wasser, welches aus einer Seitenöffnung eines feststehenden Wasserbehälters ausfliesst, auf eine der Oeffnung gegenüberstehende Platte, gleichsam Schaufel, in der Peripherie des horizontalen Rades stösst und dadurch dieses umdreht. Die Turbinen sind gewissermassen eine Umkehrung des Segner'schen Rades (s. Art. Rad, Segners). Es sind daher die sogenannten schottischen Turbinen von Mannoury d'Ectot, verbessert von Whitelaw und Stirrat, eigentlich nicht zu den Turbinen zu zählen, da sie in Wirklichkeit nur vereinfachte Segner'sche Räder sind. Es tritt bei diesen nämlich das Wasser aus dem Wasserbehälter in drei gekrümmten Schwungröhren aus und der Behälter selbst, an dessen Axe die Zwischenmaschinen zum Treiben eines Räderwerkes — wie bei der Barker-schen Mühle — angebracht sind, wird durch die Rückwirkung in Bewegung gesetzt.

Bei den eigentlichen Turbinen steht der Wasserbehälter selbst fest und die verticale Axe des in Bewegung gesetzten horizontalen Rades treibt das Werk. Fourneyron (um 1834) gebührt das Verdienst, das Princip der Turbine zuerst zur Anerkennung gebracht zu haben. Um von dem Wesentlichsten der inneren Einrichtung eine Anschauung zu

geben, fügen wir eine Zeichnung des unteren Theiles im Grundrisse bei, welche den Querschnitt des feststehenden Wasserbehälters und des horizontalen Rades zeigt. Der Kreis in der Mitte ist zur Aufnahme der verticalen Axe des Rades bestimmt; die Räume zwischen den gekrümmten Scheidewänden L geben die Ausflusskanäle, die an der weiteren Mündung gewöhnlich durch eine kürzere Scheidewand in zwei Mündungen getheilt sind; die Schaufeln des horizontalen Rades sind durch A angedeutet und haben eine solche Stellung und Krümmung, dass der aus den Mündungen des Wasserbehälters austretende Wasserstrom dieselben möglichst senkrecht trifft.



— Da die Geschwindigkeit des ausströmenden Wasserstrahls von der Druckhöhe abhängt und im Verhältnisse mit den Quadratwurzeln aus denselben steht (s. Art. Ausfluss. A.), so kommt es, um grosse Wirkungen hervorzubringen, namentlich auf eine möglichst grosse Druckhöhe an. Um nun möglichst hohe Gefälle zu benutzen, macht man gewöhnlich das Ausflussreservoir, d. h. den unteren Theil des Wasserbehälters, welcher die Mündungen enthält, oben zu und leitet das Wasser durch eine Einfallröhre seitlich in dasselbe. So eingerichtete Turbinen nennt man auch Hochdruckturbinen im Gegensatze zu den Niederdruckturbinen mit oben offenem Reservoir.

Bezeichnet bei einer Fourneyron'schen Turbine R_1 den äusseren und R_2 den inneren Halbmesser der Turbine in Fussen, Q die Wassermenge in Cubikfussen, welche in der Secunde auf das Rad fällt, H die Höhe des Gefälles, α den Winkel, unter welchem die Leitschaufeln den Radumfang schneiden, β den Winkel, welchen das erste Radschaufelelement mit der Peripherie bildet, v die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser in die Turbine eintritt, in Fussen per Secunde, und i die Anzahl der Radschaufeln; so erhält man einen Nutzeffect von 70 bis 75 Procent, wenn man 24 bis 30 Leitschaufeln und ebensoviele Radschaufeln verwendet, $\frac{R_1}{R_2} = 1{,}3$ bis $1{,}5$ macht und den Radschaufeln eine Höhe in Fussen giebt, welche gleich ist

$$\frac{Q}{0{,}9\,v} \cdot \frac{1}{2\pi R_2 \sin\alpha - {}^{i}/_{80}}.$$

Die Umdrehungsgeschwindigkeit am äusseren Umfange der Turbine ist dann

$$0{,}707\,\frac{R_1}{R_2}\sqrt{gH\frac{\sin(\alpha+\beta)}{\cos\alpha\,\sin\beta}}$$

$$\text{und } v = \sqrt{gH \frac{\sin\beta}{\cos\alpha \,.\, \sin(\alpha + \beta)}}.$$

Bei hohen Gefällen macht man $\alpha = 15^0$, bei kleineren $= 24^0$, und $\beta = 60^0$ bis 90^0. — Ausführlicher behandelt das rein Technische J. Weisbach in seinem Lehrbuche der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. Ebenda findet sich auch über die Literatur das Erforderliche. — Um von der kräftigen Wirkung, welche sich selbst durch geringere Wassermengen erreichen lässt, wenn nur ein grosses Gefälle zu Gebote steht, ein Beispiel zu geben, erwähnen wir eine Turbine zu St. Blasien im badischen Schwarzwalde, welche bei einem Durchmesser des Rades von 316 Millimetern oder etwa 1 Fuss, aber bei einem Gefälle und einer Druckhöhe von 108 Metern oder 332 par. Fuss das Rad in 1 Minute 2200 bis 2300mal herumtrieb und eine grosse Baumwollspinnerei mit 8000 Waterspindeln, den dazu gehörigen Vorspinnmaschinen, 36 Reisskrempeln, 34 Feinkrempeln, zwei Schlagmaschinen, einen Wolf und noch andere Nebenapparate bediente, und dabei in 1 Sec. nur ungefähr 1 franz. Cbkf. Wasser bedurfte.

Auf dem umgekehrten Principe der Schiffsschraube (s. d. Art.) beruht die Schraubenturbine, die namentlich in Frankreich Verbreitung gefunden hat. An einer verticalen Axe ist eine eiserne Schraubenfläche, ähnlich einer Wendeltreppe; die Axe nebst Schraubenfläche ist in einem Cylinder von der Länge der Schraube drehbar und über diesem befindet sich der Wasserbehälter, so dass das Wasser nur durch die Oeffnung abfliessen kann, welche die Schraube lässt. Es leuchtet ein, dass durch den Wasserstrom die Schraube nebst Axe in Drehung versetzt wird, die sich anderweitig verwerthen lässt. Gewöhnlich enthält die Schraube — wie die ursprüngliche Schiffsschraube — zwei Schraubenflächen.

Turmalin, Turnamal, Trip, Aschenzieher, Aschentrecker, Schörl, ceilonscher Magnet, Siberit, Daourit, Achroit etc. heisst ein in seiner Zusammensetzung sehr wechselndes Mineral, welches namentlich als einatomige Basen Magnesia, Eisenoxydul, Manganoxydul, Kalk, Natron, Lithion, Kali enthält. Es findet sich dies Mineral sehr häufig krystallisirt mit dem Rhomboeder als Kernform, meist säulenartig, langgestreckt bis nadelförmig, seltener kurz und dick tafelartig, die Seitenflächen längsstreifig. Die Farbe ist sehr verschieden: wasserhell, weiss, roth, blau, grün, gelb, braun, schwarz. — In physikalischer Hinsicht ist der Turmalin besonders deshalb interessant, weil er in der Richtung der Hauptaxe Dichroismus (s. d. Art.) zeigt und durch Erwärmen polarisch electrisch wird (s. Art. Thermoelectricität. A.). Ueber das Verhalten des Turmalins zum Lichte vergl. Art. Polarisation. A. b. S. 242; wegen der Benutzung desselben in Polarisationsapparaten s. ebenda. S. 243.

Turmalin, künstlicher, wird der Herapatit von Haidinger wegen seiner dem Turmalin gleichenden optischen Eigenschaften genannt (s. Art. Polarisation. S. 242). Derselbe ist schwefelsaures Jodchinin.

Turmalinzange nennt man einen einfachen, nur aus zwei Turmalinplatten bestehenden Polarisationsapparat. Aus einem Turmaline schneidet man zwei planparallele Platten der Axe parallel heraus und fasst sie mittelst Korkscheiben in Drahtringe, welche an einem mehrfach gebogenen Drahte befestigt sind, so dass sie gegen einander gedrückt werden können und in Folge der Elasticität des Drahtes nach aufhörendem Drucke wieder auseinander gehen.

Tuthorn nennt man das zum Blasen oder Tuten eingerichtete Horn, dessen sich die Kuhhirten, desgleichen Nachtwächter und Wallfischfänger bedienen.

Tychoniker nannte man im 17. Jahrhunderte die Anhänger des tychonischen Planetensystems im Gegensatze zu den Copernicanern.

Tyfoon, s. Art. Teifoon.

Tympanum oder Trommel, z. B. *membrana tympani* = Trommelfell; z. B. im Ohre (s. d. Art.).

Tyndarides oder Castor und Pollux hiessen bei den Griechen und Römern die electrischen Lichter an den Schiffsmasten. S. Art. Elmsfeuer.

Typhon, s. Art. Teifoon.

Typoskop oder Musterzeiger habe ich ein von mir (1861) construirtes Instrument genannt, welches in einer Combination eines polyedrischen Glases (s. Art. Rautenglas) mit einem Kaleidoskope (s. d. Art.) besteht und als eine Vervollkommnung des letzteren anzusehen ist.

Ein Kaleidoskop von etwa 5 Zoll Länge und $1^1/_4$ Zoll Durchmesser bleibt an seinem Ocularende offen und erhält noch ein das Rohr umfassendes und an demselben verschiebbares und drehbares Auszugsrohr von 6 bis 8 Zoll Länge, welches an der Kaleidoskopröhre anschliesst, nach dem Ocularende aber sich etwas erweitert, um daselbst ein polyedrisches Glas in einer etwa 2 Zoll betragenden Entfernung von der dem Auge zugewendeten Oeffnung aufzunehmen. Das Kaleidoskop lässt sich drehen, ohne das polyedrische Glas in eine andere Lage zu bringen; ebenso kann das polyedrische Glas ohne das Kaleidoskop gedreht und ausserdem in verschiedenen Abstand von diesem gebracht werden. Hierdurch erhält man eine grosse Mannigfaltigkeit von Mustern in verschiedenartiger Gruppirung. Sieht man in der Richtung der Axe durch das Rohr, so erscheinen vorzugsweise als Muster geordnete Sterne; richtet man das Auge mehr schräg auf das polyedrische Glas, so erscheinen die verschiedenartigsten Formen als Muster geordnet, weil sich von dem kaleidoskopischen Sterne dann nur eine Zacke vervielfältigt zeigt. —

Musterzeiger oder Typoskop habe ich das Instrument genannt, weil man eben die Figuren stets in Gruppen geordnet erblickt, die man durch Drehung des polyedrischen Glases allein in ihrer gegenseitigen Lage abändern kann, so dass man leicht die besonders gefällige Gruppirung zu ermitteln im Stande ist, welche man für Stickereien, Tapeten oder Katune und dergl. gebrauchen will.

U.

Ualopanopsique heisst ein von Wallet 1834 angegebenes, aber nicht weiter beachtetes Instrument, um alten Personen das Lesen zu erleichtern.

Udometer, s. Art. Regenmesser.

Ueberdruck des Dampfes in einer Dampfmaschine nennt man den wirksamen Druck des Dampfes, d. h. den Ueberschuss des Dampfdruckes über den demselben entgegenwirkenden Druck. Hat z. B. die Dampfmaschine (s. d. Art.) keinen Condensator, wie dies bei der Locomotive der Fall ist, und besitzt der Dampf einen absoluten Druck von 5 Atmosphärendrücken, so ist ein Atmosphärendruck in Abrechnung zu bringen und der Ueberdruck beträgt nur 4 Atmosphärendrücke.

Ueberfall nennt man eine Oeffnung, durch welche eine Flüssigkeit aus einem Behälter abfliesst, wenn dieselbe bis zum Niveau der Flüssigkeit reicht. Gewöhnlich ist die Oeffnung rechteckig mit horizontalen und verticalen Kanten. Für einen rechteckigen Ueberfall von der Breite b und einer Tiefe der horizontalen Kante h unter dem Niveau beträgt die in einer Secunde ausfliessende Flüssigkeitsmenge $\frac{2}{3}\, bh \sqrt{2gh}$. Vergl. Art. Ausfluss. A.

Ueberschlagen | **Ueberspringen** } der Electricität, vergl. Art. Funke, electrischer.

Ueberschmelzung nennt man das Flüssigbleiben eines Körpers bei Temperaturen unter dem Schmelzpunkte desselben. Wasser hat man bei —12, —15, selbst bei —18° C. noch flüssig gesehen. Auch bei Schwefel, Phosphor und Zinn hat man die Ueberschmelzung beobachtet. S. Art. Schmelzen. S. 393.

Uhr oder Uhrwerk nennt man jedes zur Zeitmessung bestimmte Instrument. — Unserer Zeiteintheilung in Stunden, Minuten, Secunden liegt die tägliche scheinbare Bewegung der Sonne, also die Axendrehung der Erde zu Grunde. Im Allgemeinen setzen wir die Zeit von Mittag bis wieder zu Mittag, also die Zeit von einer Culmination der Sonne bis

zur nächsten, oder — allerdings nicht genau — die Zeit, welche die Erde zu einer Axendrehung braucht, gleich 24 Stunden. Es kommt nun darauf an, eine in ihren Abtheilungen leicht zu verfolgende Bewegung zu erzeugen, welche mit der eben angegebenen Bewegung in einem bestimmten Verhältnisse steht. Bei unseren gewöhnlichen Uhren ist dies z. B. insofern erreicht, als sich der Stundenzeiger zweimal und der Minutenzeiger 24 Mal über einer in gleiche Theile getheilten Scheibe, dem Zifferblatte, in der angegebenen Zeit von 24 Stunden herumdreht. Vergl. Art. Sonnenzeit.

Unsere so bequemen und genauen Uhren sind eine Erfindung des 17. Jahrhunderts, insofern damals erst das Pendel als Regulator zur Verwendung gebracht wurde. In früheren Zeiten waren Sonnenuhren in Gebrauch und wo es nur auf irgend ein Zeitmass ankam, wenn dies auch nicht gerade mit unserer Zeiteintheilung in Verhältniss stand, Sanduhren und Wasseruhren.

A. Sonnenuhren, bei denen der Gang des Schattens, welchen ein dem Sonnenlichte ausgesetzter Stab oder Stift wirft, einen Schluss auf den Stand der Sonne und somit auf den Tageszeittheil gestattet, werden schon in der Bibel (2. Könige, 20. v. 9—11 u. Jesaias 38. v. 8), also schon 750 v. Chr. erwähnt. In Griechenland wurde um 545 v. Chr. durch Anaximander in Lacedämonien die erste Sonnenuhr aufgestellt; in Rom soll Papirius Cursor (306 v. Chr.) dies zuerst gethan haben.

Bei Anfertigung einer Sonnenuhr kommt es darauf an: 1) einen Stift so zu stellen, dass er der Erdaxe parallel ist, und 2) dass der Schatten dieses Stiftes auf einer hinter demselben stehenden Fläche durch seine Lage in jedem Augenblicke die wahre Zeit erkennen lässt. Die Kunst, Sonnenuhren zu verfertigen, nennt man Gnomonik. Da diese Uhren jetzt eine mehr untergeordnete Rolle spielen, so genüge es auf Littrow's Gnomonik, Wien 1831 zu verweisen. Wir bemerken nur noch, dass es feste und tragbare Sonnenuhren giebt, von denen die letzteren mittelst einer guten Magnetnadel unter Berücksichtigung der Declination oder mittelst einer genau gezogenen Mittagslinie gehörig einzustellen, d. h. zu orientiren sind. Ausserdem unterscheidet man Horizontaluhren und Verticaluhren, je nachdem die ebene Fläche, auf welche der Schatten fällt, horizontal liegt oder vertical steht, und bei den Verticaluhren wieder Mittagsuhren, bei denen die verticale Ebene senkrecht auf der Mittagslinie des Ortes steht und südwärts gerichtet ist, Morgenuhren, bei denen diese Ebene mit ihrer Auffangefläche gegen Osten gekehrt ist, Abenduhren mit nach Westen gerichteter Auffangefläche und Mitternachtsuhren, bei denen die Ebene senkrecht auf der Mittagslinie steht, aber die Auffangefläche nach Norden hin liegt. Diese Sonnenuhren gestatten eine mathematische Berechnung. Sonnenuhren auf beliebig gestalteten und gegen den

Horizont beliebig geneigten Flächen construirt man auf mechanischem Wege mit Hilfe einer in der Nähe aufgestellten guten Horizontaluhr. Da der schattenwerfende Stift der Erdaxe parallel sein muss, so versteht es sich von selbst, dass eine für einen bestimmten Ort entworfene feste Sonnenuhr nicht für jeden anderen Ort, sondern nur für diejenigen, welche unter derselben geographischen Breite liegen, brauchbar ist. Die Neigung des Stiftes gegen den Horizont muss an jedem Orte mit der geographischen Breite desselben übereinstimmen. Bei tragbaren Sonnenuhren muss eine Einrichtung getroffen werden, den Stift in die gehörige Richtung zu bringen.

Eine auf die Polarisation des Lichtes sich gründende Sonnenuhr hat *Wheatstone* angegeben. Das von dem blauen Himmelsgewölbe regelmässig reflectirte Licht ist nämlich *in einer durch die Sonne gehenden Ebene* stark polarisirt.

B. *Wasseruhren* und *Sanduhren* sind seit alten Zeiten als Zeitmesser in Gebrauch gewesen. In Athen wurde vor Gericht z. B. die Zeit, wie lange ein Redner sprechen durfte, durch die *Klepsydra* bemessen. Dies war eine sehr einfache Maschine, es sickerte nämlich in ein oberes Gefäss gegossenes Wasser durch den siebähnlichen Boden desselben in ein darunter befindliches zweites. Die einzufüllende Flüssigkeit wurde nach Amphoren (250 preuss. Quart) je nach der Wichtigkeit der Sache bestimmt. Die Römer ahmten — entschieden seit *Pompejus* — die Sitte der Athener nach.

Sanduhren haben sich zu manchen Zwecken bis auf unsere Zeit in Gebrauch erhalten. Es bestehen dieselben aus zwei über einander stehenden gläsernen Behältern, welche durch eine enge Oeffnung verbunden sind, so dass sich das oben gestellte und mit einer bestimmten Menge Sand gefüllte stets in derselben Zeit in das unterhalb stehende entleert. Es gehört hierher das bei der Schifffahrt gebrauchte, gewöhnlich eine halbe — bisweilen auch nur eine Viertel-Minute laufende Logglas (s. Art. *Log*). Früher waren Sanduhren nicht selten, die aus 4 derartigen Uhren zusammengesetzt waren, von denen die erste $^1/_4$, die zweite $^1/_2$, die dritte $^3/_4$ und die vierte 1 Stunde Zeit zur Entleerung beanspruchte. — Statt Sanduhr sagt man wohl auch *Sandglas* oder schlechthin *Glas* oder *Sandläufer*.

C. *Räderuhren* oder eigentliche *Uhrwerke* sind Räderwerke, welche durch die Schwerkraft eines herabziehenden Gewichtes oder durch die Elasticität einer zu einer Spirale zusammengedrehten Feder in Bewegung gesetzt werden, so dass dadurch Zeiger über einem Zifferblatte in eine gleichförmige Bewegung gerathen. Ohne näher auf die Einrichtung des Räderwerkes einzugehen, soll hier namentlich der Theil, durch welchen die gleichförmige Bewegung der Zeiger erzielt wird, kurz erläutert werden.

Der *Regulator* der Räderuhren ist entweder ein Pendel oder

eine elastische Feder. Der Erfinder dieser Regulirung ist der Holländer Huyghens 1673 (geb. 1629, gest. 1695). Erfinder der Taschenuhren soll 1500 der Nürnberger Peter Hele gewesen sein; indessen können diese unmöglich genau gegangen sein.

Die Schwingungen eines Pendels, wenn dasselbe durch gleichgrosse Schwingungsbogen schwingt, werden (s. Art. Pendel) in genau gleichen Zeiten vollendet. Dies zur Regulirung des Ganges eines Räderwerkes zu benutzen, so dass dasselbe — wenn auch nur in kleinen Zwischenräumen, also intermittirend — einen gleichmässigen Gang erhält, war Huyghens Gedanke. Es kam nun darauf an, das Pendel mit dem Räderwerke in geschickte Verbindung zu bringen. Dies geschieht durch die sogenannte Hemmung oder das Echappement, d. h. durch einen Mechanismus, welcher bei jeder Schwingung des Pendels die Bewegung des Räderwerkes eine Zeit lang hemmt, so dass das Werk in seiner Bewegung nach gleichen Zeitabschnitten um gleichviel vorwärts rückt, also intermittirend springt.

Um von der Hemmung eine Vorstellung zu geben, legen wir eine Schwarzwalder Uhr zu Grunde und beziehen uns auf beistehende Zeichnung. Wir finden in dieser Uhr ein Rad mit schrägstehenden Zähnen, das sogenannte Steigrad, und über demselben einen Bogen mit zwei Lappen oder Haken. Diese Lappen bilden die Hemmung, indem sie sich mit dem an der Uhr befindlichen Pendel hin und her bewegen und zwar so, dass der rechte Lappen in das Steigrad eingreift, wenn das Pendel sich nach links bewegt, und der linke Lappen, wenn die Bewegung des Pendels nach rechts erfolgt. Bei jedem Hingange des Pendels von rechts nach links wird ein Zahn auf der rechten Seite festgehalten; bei dem Rückgange von links nach rechts wird dieser Zahn frei und das Steigrad bekommt Gelegenheit sich zu drehen, wird jedoch sofort auf der linken Seite wieder gehemmt. Bei dem nächsten Hingange nach links wiederholt sich derselbe Vorgang, nur mit dem Unterschiede, dass jetzt der nächstfolgende Zahn auf der rechten Seite festgehalten wird u. s. f. Soll also das Steigrad um einen ganzen Zahn sich fortbewegen, so gehört ein Hin- und ein Hergang des Pendels, also eine Doppelschwingung, dazu. Braucht also das Pendel zu einer Schwingung stets dieselbe Zeit, so wird auch das Steigrad seine Bewegung gleichmässig machen und mit demselben das ganze Räderwerk einen regelmässigen Gang erhalten.

Die Form der Hemmung hat man auf sehr verschiedene Weise ausgeführt. Zunächst bemerken wir aber, dass bei Taschenuhren — und dahin könnte man auch die Chronometer (s. d. Art.) rechnen — die

Stelle des Pendels von einem Schwungrade vertreten wird, welches mit seiner Axe an einer feinen elastischen Feder befestigt ist, durch welche die schwingende Bewegung unterhalten wird. Es ist dies die sogenannte *Unruhe*. Die Hemmung steht in diesem Falle mit der Axe des Schwungrades in Verbindung, da diese sich ebenfalls hin und her bewegt. Ferner ist an dieser Stelle noch die Frage zu beantworten, warum das Uhrpendel so lange in Bewegung bleibt, wie das Gewicht oder die Feder die Räder treibt, da doch ein frei hängendes Pendel nach längerer oder kürzerer Zeit zur Ruhe kommt. — In dieser Beziehung ist zu bedenken, dass das Steigrad durch die treibende Kraft fortwährend zur Bewegung angetrieben wird. Greift nun die Hemmung ein, so erhält sie und damit auch das Pendel einen Anstoss in entgegengesetzter Richtung, durch welchen die rückgehende Bewegung immer wieder die nöthige Kraft gewinnt. Ist das Gewicht oder die Feder abgelaufen, so erhält auch das Pendel diesen Stoss nicht mehr und es kommt dann, wie jedes andere Pendel, zur Ruhe, d. h. die Uhr steht. Selbstverständlich ist indessen hierbei, dass durch den Anstoss die Schwingungsdauer des Pendels keine Aenderung erleiden darf. Dies ist jedoch, wenn das Steigrad auf das Pendel selbst oder auf die Unruhe selbst direct drücken würde, nicht gut zu erreichen. Daher kommt es, dass bei den gewöhnlichen Taschenuhren mit *Spindelhemmung*, desgleichen bei den Cylinderuhren mit *Cylinderhemmung* und bei den Ankeruhren mit *Ankerhemmung* kein vollkommen regelmässiger Gang eintreten kann. Bei den Chronometern — bei denen man *Taschenchronometer* und *Dosenchronometer*, von denen die letzteren namentlich *Seeuhren* heissen, unterscheidet — hat man einen vollkommen regelmässigen Gang durch die sogenannte *freie Hemmung* und durch die *freie Hemmung mit constanter Kraft* erreicht. Wir müssen aber hier auf ein genaueres Eingehen in diese complicirteren Mechanismen verzichten und bemerken nur, dass dabei das Steigrad mit der Unruhe selbst während ihrer Schwingung nicht in Berührung kommt.

Auf den Gang der Uhren äussern die Temperaturveränderungen einen sehr störenden Einfluss, indem durch die Verlängerung, welche eine Pendelstange bei eintretender Temperaturerhöhung erfährt, die Schwingungszeit des Pendels verlängert und im entgegengesetzten Falle verkürzt wird. Ein gleicher Einfluss zeigt sich bei der Unruhe. Es ist indessen in den sogenannten *Compensationspendeln* und *Compensationsunruhen* gelungen, dem Uebelstande abzuhelfen. Die Compensation geschieht entweder durch Metallstäbe von verschiedenen Wärmeausdehnungscoefficienten, welche rostförmig neben einander geordnet (*Rostpendel*), oder der Länge nach fest verbunden sind (*Streifencompensation*), oder mittelst eines an der Pendelstange angebrachten Gefässes, welches Quecksilber enthält (*Quecksilbercompensation*). Vergl. Art. Compensationspendel. Die

Streifencompensation ist namentlich die für Chronometer geeignete. Pendelstangen, welche dem Einflusse der Wärme sehr wenig unterworfen sind, werden aus gut ausgetrocknetem Holze angefertigt; auch hat man einen Marmorstab als Pendelstange verwendet, da der Wärmeausdehnungscoefficient des Marmor sehr klein ist.

Räderuhren, namentlich Chronometer, sollen einen möglichst regelmässigen Gang haben. Sie können daher nur mittlere Zeit zeigen. Die scheinbare Bewegung der Sonne ist nicht gleichförmig; denn sie ist schneller, wenn die Erde im Perihelium, und langsamer, wenn diese im Aphelium steht. Man hat sich nun eine Sonne gedacht, welche sich im Aequator mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewegt, während die wahre Sonne ihre ungleichförmige scheinbare Bewegung in der Ecliptik zurücklegt. Diese mittlere (gedachte) Sonne vollzieht ihre Bewegung so, dass sie immer gleichzeitig mit der wahren Sonne durch den Frühlingspunkt hindurchgeht, und nach dieser mittleren Sonne bemessen wir unsere bürgerliche Zeit. Die Sonnenuhren zeigen, wenn sie genau angefertigt sind, die wahre Zeit und daher kommt eine Nichtübereinstimmung im Gange der Räderuhren und der Sonnenuhren. Wie gross die Differenz um Mittag ist, zeigt eine Tabelle, welche man gewöhnlich in den meisten Kalendern findet.

D. Electrische Uhren sind keine eigentlichen, d. h. keine selbständigen Uhren, sondern nur Zifferblätter, deren Zeiger durch ein anderes genau gehendes Uhrwerk in Bewegung gesetzt werden. Das betreffende Zifferblatt steht durch eine Drahtleitung, wie bei den electrischen Telegraphen, mit der Uhr in Verbindung. Nehmen wir nun an, dass die Axe des Zifferblattes ein Steigrad mit 60 Zähnen trägt und dass der durch den Leitungsdraht gehende electrische Strom von der Uhr am Ende jeder Minute geschlossen wird, so wird ein über dem Steigrade angebrachter Electromagnet am Ende jeder Minute seinen Anker anziehen, und dadurch kann an dem Steigrade derselbe Erfolg hervorgebracht werden, wie sonst bei einer Uhr durch die Hemmung. Der mit der Axe des Steigrades in Verbindung stehende Zeiger wird also von Minute zu Minute einen Sprung machen. Es leuchtet ein, dass man auf diese Weise durch eine einzige Normaluhr eine grosse Anzahl entfernter mit ihr übereinstimmend gehende Zifferblätter bedienen kann. Vergl. auch Art. Zeitkugel. Die electrischen Uhren sind wegen Bestimmung der geographischen Längendifferenz in neuester Zeit besonders wichtig geworden, indem man Sternwarten in Verbindung setzte. Steinheil in München hat zu den electrischen Uhren die erste Anregung gegeben. Wegen des Metronoms oder Tactmessers vergl. Art. Metronom.

Uhrpendel, s. Art. Uhr.

Ultraroth und Ultraviolett, s. Art. Spectrum.

Umdrehung oder Rotation, s. Art. Rotation.

Umkehrungsthermometer sind von Aimé angegebene Thermometer zur Ermittelung der höchsten und niedrigsten Temperatur bei Untersuchungen über die Temperatur in der Meerestiefe. Beide sind zum Theil mit Alkohol und Quecksilber gefüllt; an der Stelle, deren Temperatur ermittelt werden soll, werden die Instrumente durch einen Auslösungsapparat (s. Art. Bathometer) umgekehrt und dadurch kommt das Maximumthermometer in eine Lage, bei welcher oben durch eine feine umgebogene Spitze bei steigender Temperatur eine entsprechende Menge Quecksilber austritt und in einem weiteren Theile des Instrumentes aufgefangen wird, während bei dem Minimumthermometer das Austreten des Quecksilbers dann bei sinkender Temperatur geschieht.

Umlauf, s. Art. Revolution.

Umlaufszeit, s. Art. Bewegungslehre. IV. 8. c.

Umschattig, s. Art. Einschattig.

Umsetzung und Umsetzungsverhältniss, s. Art. Räderwerk. A. S. 309.

Umsteuerung ist die Einstellung des Steuerungsmechanismus bei Dampfmaschinen, so dass die Maschiue eine entgegengesetzte Bewegung erhält, die Locomotive z. B. statt vorwärts nun rückwärts arbeitet. Vergl. Locomotive. S. 45.

Umwerfen, s. Art. Stabilität.

Undeutlichkeit, Halbmesser der, heisst der Halbmesser desjenigen Kreises, in welchem sich wegen der sphärischen oder chromatischen Abweichung bei sphärischen Spiegeln oder Linsengläsern die Strahlen vereinigen, die, wenn es keine Abweichung gäbe, sich in einem Punkte vereinigen würden.

Undulation bedeutet wellenartiges Schwingen.

Undulationshypothese oder Oscillations- oder Vibrationshypothese
Undulationssystem oder Oscillations- oder Vibratioussystem
Undulationstheorie oder Oscillations- oder Vibrationstheorie
} heisst die Hypothese oder das System oder die Theorie, welche oder welches man jetzt zur Erklärung der Lichterscheinungen annimmt, während man früher eine, die Emanationshypothese (s. d. Art.) genannte Vorstelluugsart zu Grunde legte.

Huyghens hat die Undulationshypothese fast gleichzeitig mit der Newton'schen Emanationshypothese entwickelt, doch konnte sie lange Zeit nicht zur Geltung kommen. Euler war im 18. Jahrhunderte fast ihr einziger Vertheidiger. Im 19. Jahrhundert hat sie den Sieg entschieden davon getragen durch die Arbeiten Young's, Fresnel's, Cauchy's, Foucault's u. A.

Nach der Undulationshypothese ist der ganze Weltenraum und jeder Körper mit einem unendlich feinen elastischen Fluidum, dem Aether (s. d. Art.) angefüllt und das Wesen des Lichts besteht in einer schwingenden (undulirenden, oscillirenden oder vibrirenden) Bewegung dieses Aethers nach den Gesetzen der Wellenbewegung.

Das Leuchten besteht hiernach in einer Erregung der Aetherschwingungen, die sich dann bis zu unserem Auge fortpflanzen und durch die Stösse des bewegten in unserem Auge befindlichen Aethers auf die Netzhaut des Auges die Lichtempfindung hervorbringen.

Die Amplitude der Aetherschwingungen bedingt die Intensität des Lichtes, die dem Quadrate der Amplitude proportional ist.

Die Verschiedenheit der in der Secunde stattfindenden Schwingungszahl veranlasst die Verschiedenheit der Farben, so dass die langsamsten Schwingungen den Eindruck des rothen, schnellere die des grünen, die schnellsten die des violetten Lichtes erzeugen.

Die Ausbreitung des Lichtes folgt aus der sich auf immer grössere Kugelschalen ausbreitenden Wellenbewegung.

Die verschiedensten Lichtquellen erregen Wellen, die sich mit derselben Geschwindigkeit fortpflanzen. Nimmt der in einem Körper befindliche Aether an der Bewegung des Körpers nicht Theil, z. B. der in der Erde befindliche nicht an ihrer Bewegung, so bietet die Erklärung der Aberration des Lichtes (s. d. Art.) aus der Undulationshypothese keine Schwierigkeit.

Die Abnahme der Lichtintensität mit der Entfernung von der Lichtquelle ist abhängig von der Stärke des Stosses im Auge. Die Stärke des Stosses wird nun gemessen durch die lebendige Kraft der Aethertheilchen, d. h. durch das Produkt aus der bewegten Masse und aus dem Quadrate der Geschwindigkeit der Aethertheilchen. Die Geschwindigkeit der bewegten Aethertheilchen ist aber — ebenso wie bei dem Schalle die Geschwindigkeit der bewegten Lufttheilchen — dem Abstande von der Erregungsquelle umgekehrt proportional.

Der Einfluss des Einfallswinkels, unter welchem das Licht eine beleuchtete Fläche trifft, auf die Beleuchtung ergiebt sich als eine nothwendige Folge der Undulationstheorie ohne Weiteres.

Das Reflexionsgesetz erklärt sich daraus, dass eine kugelförmige Welle, welche auf eine ebene Grenzfläche stösst, so in das Mittel, aus welchem sie kommt, zurückgeht, als ob sie von einem Mittelpunkte käme, der ebenso weit hinter dem Hindernisse liegt, wie der Mittelpunkt der anschlagenden vor demselben. Hierbei liegt die wohl berechtigte Annahme zu Grunde, dass die Dichtigkeit oder Elasticität des Aethers, oder beide in den verschiedenen Mitteln (Körpern) eine verschiedene ist, da die anziehenden Kräfte der Materie sich auch auf den Aether erstrecken werden.

Das Refractionsgesetz folgt daraus, dass an der Grenze

zweier Mittel eine ankommende Lichtwelle zum Theil in das erste Mittel zurückkehren und zum Theil in das zweite Mittel übergehen muss, sobald die Dichtigkeit oder Elasticität des Aethers im zweiten von derjenigen des ersten Mittels verschieden ist. Nehmen wir an, dass die Elasticität dieselbe sei und sich nur die Dichtigkeit anders verhalte, so wird die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes der Quadratwurzel aus der Dichte des Aethers in den verschiedenen Mitteln umgekehrt proportional, also in dem optisch dichteren Mittel kleiner als in dem optisch dünneren. Hieraus folgt namentlich, dass das Verhältniss der Sinus des Einfallswinkels und Brechungswinkels für je zwei Mittel ein constantes ist. Nach der Emanationstheorie muss die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in dem dichteren Mittel grösser als in dem dünneren, also gerade umgekehrt wie bei der Undulationstheorie, sein. Das Experiment (s. Art. Licht B. 6) hat zu Gunsten der letzteren Theorie entschieden. Zur nähern Beleuchtung sei an eine Analogie erinnert. Ein in Linie aufgestelltes Cavallerieregiment trabe auf einem harten Boden, der an gepflügtes Land stösst, und die Grenzlinie des gepflügten und ungepflügten Landes sei der Linie des Regiments nicht parallel. Die Linie des Regiments erleidet dann an der Grenzlinie eine Brechung, ähnlich wie das Licht bei der Brechung, da die Pferde auf dem gepflügten Lande langsamer fortschreiten als auf dem ungepflügten.

Die Dispersion oder Farbenzerstreuung beruht darauf, dass die Wellen derjenigen Strahlen, welchen eine grössere Schwingungsgeschwindigkeit zukommt, bei dem Eintritte in ein brechendes Mittel in einem stärkeren Verhältnisse verkürzt werden.

Die doppelte Strahlenbrechung findet darin ihre Erklärung, dass in den Krystallen des nicht regulären Systems der Aether nach verschiedenen Richtungen eine ungleiche Dichtigkeit besitzen wird, ebenso wie die auf die Lagerung der Theilchen bei der Krystallbildung einwirkenden Kräfte nicht nach allen Axen mit gleicher Stärke eingewirkt haben können. Warum dabei der einfallende physische Strahl in zwei gespalten wird, ersieht man aber aus der Polarisation des Lichts.

Die Polarisation ist für die Undulationstheorie besonders wichtig geworden, indem sie Aufschluss über die Art der schwingenden Bewegung des Aethers gegeben hat. Die Aetherschwingungen können in der Richtung der Fortpflanzung, oder senkrecht auf dieselbe, oder unter irgend einem Winkel gegen dieselbe geneigt sein. Erfolgten die Schwingungen in der Richtung der Fortpflanzung, so lässt sich die bei der Polarisation sich herausstellende Seitlichkeit gar nicht begreifen; folglich bleiben nur die beiden anderen denkbaren Fälle übrig. Denken wir an eine Wellenbewegung, wie bei den Seilwellen, so leuchtet ein, dass sich solche Schwingungen beim Auftreffen auf ein Hinderniss am leichtesten

ortpflanzen werden, wenn sie in derselben Richtung bleiben können, am ınvollkommensten aber, wenn sie gezwungen werden, eine gegen die ırsprüngliche Richtung senkrechte einzuschlagen. Es liegt also nahe, ›ei dem Lichte eine eben solche Schwingungsart anzunehmen. Wir ›etrachten also polarisirtes Licht als solches, bei welchem die Aetherchwingungen in einer Ebene senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung vor ich gehen. Um dies noch näher zu veranschaulichen, wählen wir folende Analogie. Man denke sich Nadeln in ein Sieb geschüttet, in dessen Boden lauter parallele Schlitze sich befinden, durch welche die Nadeln hindurchfallen können. Hier werden alle hindurchfallenden Nadeln parallel sein. Fängt man sie in einem zweiten ganz ähnlichen Siebe auf, so werden bei gleicher Lage desselben die Nadeln auch durch lieses hindurchfallen; dreht man hingegen das untere Sieb in seiner Ebene um 90 Grad, so werden alle Nadeln liegen bleiben. Fielen die Nadeln in lothrechter Richtung mit ihrer Längsaxe herab, so würde eine Drehung der Siebe in ihren Ebenen keinen Unterschied hervorbringen. Die Nadeln stellen hier die Lichtschwingungen vor, die Schlitze in den Sieben die Reflexionsebenen. — Einen natürlichen Lichtstrahl kann man nun ansehen als einen solchen, bei welchem die Aetherschwingungen nicht immer in derselben Ebene bleiben, sondern in allen möglichen Neigungen gegen die Fortpflanzungsrichtnng vollzogen werden. Da jedoch die doppelte Strahlenbrechung zeigt, dass ein natürlicher Lichtstrahl sich in zwei spaltet, welche entgegengesetzt polarisirt sind, deren Schwingungsebenen also zu einander senkrecht liegen, so wird auch ein natürlicher Lichtstrahl als eine Combination aus zwei auf einander senkrecht polarisirten Strahlen aufgefasst werden können, die nur fortwährend ihre Neigung zur Fortpflanzungsrichtung ändern. Bei der d o p p e l t e n B r e c h u n g würde jeder der beiden Strahlen seinen eigenen Weg verfolgen, je nachdem die Lage seiner Schwingungsebene zum Hauptschnitte ist. Den gewöhnlich polarisirten Strahl, bei welchem die Schwingungen in einer Ebene erfolgen, nennt man einen linear polarisirten. Einen circularpolarisirten Lichtstrahl kann man auf zwei lineare rechtwinkelig zu einander polarisirte Strahlen von gleicher Wellenlänge zurückführen, von denen der eine dem andern um $^1/_4$ Wellenlänge vorausgeeilt ist. Die Drehung nach Rechts oder Links hängt dann davon ab, welcher der beiden Strahlen voraus eilt. Das Aethertheilchen beschreibt hierbei eine rechts oder links laufende Schraubenlinie auf einem im Querschnitte kreisförmigen Cylinder. In ähnlicher Weise resultiren die übrigen Polarisationsarten; ein elliptisch polarisirter Strahl z. B. entsteht, wenn der Gangunterschied zweier linearen, rechtwinkelig zu einander polarisirten Strahlen von gleicher Wellenlänge weniger als $^1/_4$ Wellenlänge beträgt, wo dann das Aethertheilchen eine Schraubenlinie auf einem im Querschnitte elliptischen Cylinder durchläuft. Bei ungleichen Wellenlängen ergeben sich ebenso die anderen Formen, welche

mathematisch ableitbar sind und die hinterher das Experiment bestätigt hat.

Die Beugung (Inflexion), ebenso wie die Interferenz des Lichtes ergeben sich ungezwungen aus der Wellenbewegung. Die Interferenz muss eintreten, wenn zusammentreffende Aetherwellen sich um eine ungerade Zahl halber Wellenlängen unterscheiden, weil dann Aetherverdichtungen mit Aetherverdünnungen zusammentreffen und sich ausgleichen. Die Beugung geht daraus hervor, dass die einzelnen Stellen des Randes, an welchem die Beugung eintritt, Ausgangspunkte neuer Wellensysteme werden. Kann man doch sogar behaupten, dass bei der Schwingungsbewegung des Lichtäthers senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung die Bewegung jedes einzelnen Aethertheilchens die umgebenden ebenfalls zur Bewegung anregt.

Auch die Erklärung der Farben dünner Blättchen folgt ungezwungen aus der Undulationshypothese, wenn man noch die Annahme macht, dass da, wo die Aetherschwingungen an der Grenze der Zwischenschicht eine Umkehrung ihrer Richtung erleiden, eine Verzögerung um eine halbe Wellenlänge eintritt, eine Annahme, die sich durch die Analogie mit dem Zurückprallen einer kleinen Elfenbeinkugel beim Anstosse an eine grössere rechtfertigen lässt.

Wegen der noch nicht vollständig erkannten Ursache der Fluorescenz s. Art Fluorescenz, ebenso wegen der Grösse der Wellenlängen und der in einer Secunde stattfindenden Oscillationen Art. Lichtwelle.

Undurchdringlichkeit ist eine der beiden wesentlichen Eigenschaften der Körper und bedeutet, dass an der Stelle, an welcher sich ein Körper befindet, zu gleicher Zeit kein anderer sein kann. Die andere wesentliche Eigenschaft ist die Ausdehnung (s. d. Art.). Die Undurchdringlichkeit der Körper beruht auf ihrem materiellen Inhalte, weshalb diese Eigenschaft auch dem mathematischen Körper abgeht. Die Wahrnehmbarkeit der physischen Körper durch den Tastsinn ist eine Folge ihrer Undurchdringlichkeit. Dass feste Körper undurchdringlich sind, bedarf keines Beleges; ebenso ist dasselbe von tropfbarflüssigen Körpern leicht nachweisbar, z. B. durch das Steigen einer Flüssigkeit in einem nicht vollen Gefässe, wenn man noch andere Körper in dasselbe bringt; für luftförmige Stoffe wäre daran zu erinnern, dass der Wind die Segel schwellt, dass die Taucherglocke auf dieser Eigenschaft der Luft beruht etc. Scheinbare Widersprüche erledigen sich gewöhnlich durch eine Verwechselung von Durchdringen und Eindringen.

Undurchsichtig, s. Art. durchsichtig.

Ungewitter, s. Art. Gewitter.

Unipolare Induction, s. Art. Induction. F. S. 493.

Unipolare Leiter, hat Erman in den Flammen zu finden gemeint. Vergl. Art. Leiter der Electricität.

Unitarier nennt man die Anhänger der Franklin'schen Ansicht über das Wesen der Electricität im Gegensatze zu den Dualisten. Vergl. Reibungselectricität im Art. Electricität. S. 258.

Unitarismus bezeichnet die Franklin'sche Ansicht über das Wesen der Electricität. S. vorigen Artikel.

Universalinstrument nennt man einen Theodoliten (s. d. Art.), an welchem sowohl der Horizontalkreis, als auch der Verticalkreis doppelt ist, d. h. aus zwei concentrischen Kreisen besteht, um die Horizontal- und Verticalwinkel multipliciren zu können. Vergl. Art. Multiplicationskreis.

Universalthermometer hat man das Luftpyrometer (s. Art. Pyrometer) von Pouillet genannt, weil man mit demselben nicht blos Hitzegrade, sondern auch sehr niedrige Temperaturen — bis — 80° C. — messen kann, indem man das Volumen der Luft bestimmt, auf welches sich die eingeschlossene Luftmenge zusammenzieht. Es soll dies Pyrometer die niedrigen Temperaturen sogar genauer als die hohen messen.

Universal-Vibrations-Photometer heisst ein von Schafhäutl 1837. Vergl. Abbildung und Beschreibung des Universal-Vibrations-Photometers. München 1854) angegebenes und ausgeführtes Photometer (s. d. Art.), durch welches die Dauer eines Lichteindrucks auf die Retina so genau als möglich gemessen werden soll. Das Instrument misst den absoluten Glanz eines Gegenstandes. Nun ist die scheinbare Helligkeit eines Gegenstandes nach Herschel der Quotient der absoluten Helligkeit dividirt durch das Quadrat seiner Entfernung vom Auge; die absolute Helligkeit eines Gegenstandes aber ist gleich dem Produkte aus dem absoluten Glanze und der Fläche des Gegenstandes. Folglich hat man in dem Masse des absoluten Glanzes zweier leuchtenden Objecte die Data zur Vergleichung ihrer scheinbaren Helligkeit. Das Princip des Instrumentes läuft darauf hinaus, ein Pendel zu construiren, dessen Schwingungen die Zeit angeben, während dessen Linse den zu messenden Lichteindruck im Auge erregt. Als Pendel dient eine Stahlfeder, die an ihrem unteren Ende befestigt ist, und statt der Linse trägt diese an ihrem oberen Ende einen rechteckigen Schirm aus dünnem, geschwärztem Kupferbleche, der in der Mitte von einer rechteckigen Oeffnung von bekannter Grösse durchbrochen ist. Die Feder kann beliebig verkürzt werden, um innerhalb einer gewissen Grenze jede mögliche Anzahl von Schwingungen hervorzubringen. Es kommt nun darauf an, die Länge der Feder soweit zu verkürzen, bis zwischen zwei auf einander folgenden Lichteindrücken durch das Loch des Schirmes kein dunkles Intervall auftritt. Dann ist die Dauer einer Federschwingung der Dauer des Lichteindrucks gleich.

Universalwaage, die, von Leupold 1726 angegeben, besteht aus einem parallelopipedischen Stabe von Holz, Eisen oder Messing, der von

seinem Mittelpunkte aus in gleiche Theile getheilt ist. Ein Stativ trä
die Pfannen, auf welchen die in der Mitte angebrachten Zapfen ruhe
Scheere und Zunge fehlen und das Ganze ist nichts Anderes als ein zw
armiger Hebel mit gleichen Armen. Die Waageschalen können an b
liebigen Stellen mittelst verschiebbarer Rahmen angehängt werden u
so lässt sich das Gewicht nach den Gesetzen des Hebels berechne
Man macht wohl auch die Welle verstellbar und kann so die Gesetze d
Hebels prüfen. Zu genauen Abwägungen ist die Vorrichtung nicht g
eignet und sie hat nur wegen der experimentellen Prüfung der Hebelg
setze ein physikalisches Interesse.

Unruhe heisst an Räderuhren, bei denen man kein Pendel anbri
gen kann, also z. B. bei Taschenuhren und Schiffsuhren, das an ein
feinen Feder befestigte Schwungrad, durch dessen Schwingungen d
Hemmung bedient wird. Vergl. Art. Uhr. C., überdies Compensa
tionsunruhe.

Unschattig, s. Art. Einschattig.

. **Untastbar**, der Gegensatz von tastbar (s. Art. Undurchdrin
lichkeit). Die sogenannten Imponderabilien (s. d. Art.) würden d
Tastbarkeit entbehren, wie alles Unmaterielle, weshalb auch die phys
schen durch Hohlspiegel oder Convexgläser erzeugten Bilder untas
bar sind.

Untergang und **Aufgang** der Gestirne nennt man das Verschwi
den derselben unter dem Horizonte (auf der Westseite) und das Ersche
nen derselben über dem Horizonte (auf der Ostseite) in Bezug auf ein
bestimmten Standort des Beobachters. Liegt der Standort im Erdäqu
tor, so gehen sämmtliche Gestirne auf und unter, aber in den Erdpole
giebt es gar keinen Auf- und Untergang der Sterne, da sie sich dem H
rizonte parallel bewegen. Die Strahlenbrechung (s. d. Art.) beschleuni
den Aufgang und verzögert den Untergang. Geht ein Stern mit Sonne
aufgang auf oder unter, so nennt man dies den kosmischen Auf- u
Untergang. Geht ein Stern noch so weit vor der Sonne auf, dass er i
der ersten schwachen Morgendämmerung erblickt werden kann, oder ge
er gleich nach Sonnenuntergang unter, so dass er nur noch kurze Zeit i
der Abenddämmerung zu sehen war, so ist jenes der heliakische Au
und dies der heliakische Untergang. Geht ein Stern bei Sonnenunte
gang auf oder unter, so ist dies der akronyktische Auf- und Untergang
Man bezeichnet diese Auf- und Untergänge auch wohl als die poeti
schen, weil die griechischen und römischen Dichter häufig davon G
brauch machten.

Unterstrom heisst in der Luft oder in einem Gewässer eine Str
mung, welche eine andere Richtung als eine höher gehende Strömung
die man dann den Oberstrom nennt, verfolgt. Man beobachtet solch
Strömungen häufig in der Atmosphäre an den in verschiedenen Höh
befindlichen Wolkenschichten, indem diese nach verschiedenen Richtung

iehen. Der von dem Aequator in den höheren Regionen auf der nörd-
chen Halbkugel aus Südwest und auf der südlichen Halbkugel aus Nord-
vest zurückkehrende Passat ist in Bezug auf den unten wehenden Nord-
st- und Südostpassat ein Oberstrom. Ueber die Ober- und Unterströme
er Luft in den Gegenden veränderlicher Winde fehlt es noch fast gänz-
ch an Beobachtungen. Bertrand de Doue hat eine Beobachtungs-
eihe am Puy im Velay geliefert aus den Jahren 1849 und 1850. Die
Eigenthümlichkeiten des Beobachtungsortes werden jedenfalls dabei sich
geltend machen.

Wegen der Unter- und Oberströme im Meere ist Art. Meeres-
strom zu vergleichen, und es sei an dieser Stelle nur bemerkt, dass,
venn das Meer die Erdfeste gleichmässig bedecken würde, allenthalben
n der Oberfläche eine Strömung, also ein Oberstrom, von den warmen
Gegenden des Aequators nach den kalten höheren Breiten fliessen und
überall in der Tiefe ein entgegengesetzt gerichteter Strom, also ein Un-
erstrom, auftreten müsste.

Untiefe nennt man eine seichte Stelle in einem Gewässer. Die Er-
höhung, welche im Meere eine Untiefe erzeugt, wird eine Bank genannt
und Sandbank, wenn dieselbe eine sandige Decke besitzt. In physi-
kalischer Beziehung ist merkwürdig, dass über Untiefen im Meere ge-
wöhnlich eine niedrigere Temperatur als in der Umgebung herrscht, so dass
das Thermometer die Stelle des Senkbleis vertreten kann. Schon
Franklin hat hierauf aufmerksam gemacht; I. Williams empfahl
zuerst den Seeleuten die Thermometerbeobachtungen zur Sondirung und
A. v. Humboldt hat sich bei der Bank, die sich von Tabago nach
Granada zieht, von der Richtigkeit überzeugt. Diese auffallende Er-
scheinung ist jedenfalls die Wirkung eines über die Untiefe nach oben
gedrängten kalten Unterstromes, weshalb auch an einem flachen Strande
ein Gleiches nicht beobachtet wird. Fehlt der kalte Unterstrom, so zeigt
sich auch über den Untiefen des Meeres keine Temperaturerniedrigung,
z. B. in der Nähe der Marquesas-Inseln.

Unverbrennliche Stoffe würden die sein, welche auch beim Er-
hitzen in der Luft sich nicht oxydiren. Unverbrennliche Kleider macht
man aus Asbestgeweben. In neuester Zeit hat man viele Versuche an-
gestellt, um auf chemischem Wege leicht entzündbare Stoffe nicht un-
verbrennlich, wohl aber schwerer entzündlich zu machen.

Unwägbar, s. Art. Imponderabilien.

Unwetter nennt man sehr stürmisches und regnichtes Wetter.

Uranglas oder Annaglas oder Kanarienglas ist ein uran-
haltiges gelbes böhmisches Glas, welches im durchgelassenen Lichte eine
grasgelbe Farbe zeigt. Es ist dies Glas in neuerer Zeit wegen seiner
fluorescirenden Kraft besonders interessant geworden, worüber Art.
Fluorescenz des Lichtes das Nähere enthält.

Uranus, s. Art. Planeten.

Urkraft oder Fundamentalkraft oder Grundkraft bezeichnet die letzte Ursache einer Naturerscheinung. Vergl. Art. Fundamentalerscheinungen. Die Dynamiker nehmen an, dass die Materie nicht an und für sich und durch sich selbst existirt, den Raum erfüllt, sich bewegt und Veränderungen zeigt, sondern dass ihr Urkräfte zum Grunde liegen, durch welche sie selbst erst Existenz erhält, wirkt und sich verändert.

Urnebel nennt man die elastisch-flüssige Masse, aus welcher nach der Kant-Laplace'schen Kosmogenie das Sonnensystem entstanden sein soll.

Urstoffe oder Grundstoffe nennt man die einfachen oder unzerlegbaren Stoffe. Vergl. Art. Elemente.

Utricularzustand nennt Brame den kugelförmigen oder bläschenförmigen Zustand, in welchem sich nach seiner Ansicht der anfänglich mehr oder weniger flüssige Niederschlag befinden soll, den man bei der Condensation des Dampfes von Schwefel, Phosphor, Selen, Jod und Campher erhält.

V.

Vacuum Torricellianum, s. Art. Leere, Torricellische. — Als Vacuum bezeichnet man indessen schon den nur luftverdünnten Raum, welchen man bei den Luftpumpen herstellt, und ebenso den durch andere Mittel, z. B. durch Abkühlung und dadurch herbeigeführte Condensation von Dämpfen, entstandenen. — In der Zuckersiederei bedient man sich sogenannter Vacuumpfannen, um die Zuckerauflösung bei möglichst niedriger Temperatur einzukochen; vergl. Sieden.

Vaporimeter heisst ein von Geissler in Bonn construirtes Instrument zur Bestimmung des Weingeistgehaltes in irgend einer gegohrenen Flüssigkeit.

Vaporisationswärme oder Verdunstungswärme (s. d. Art.).

Variationen nennt man Veränderungen im Gange einer Naturerscheinung, welche an eine gewisse Periode gebunden sind (vergl. Art. Periodisch und Periode), im Gegensatze zu den Perturbationen (s. d. Art.), worunter man unregelmässige Schwankungen oder Störungen bei einem sonst regelmässig verlaufenden Phänomene versteht. Umfasst die Periode Jahrhunderte, so nennt man die Variation eine säculare; die auf ein Jahr beschränkte eine jährliche und die den Zeitraum eines

Tages nicht überschreitende eine tägliche. Man kennt solche Variationen im Gange der meteorologischen Instrumente, namentlich aber im Verlaufe des Erdmagnetismus, worüber Art. Magnetismus der Erde, Declination der Magnetnadel und Neigung der Magnetnadel das Wesentliche enthalten.

Variations-Compass oder Peil-Compass, s. Art. Compass.

Ventil nennt man den Verschluss einer Oeffnung mittelst eines Körpers, welcher mit mehr oder weniger Kraft angedrückt wird, bei stärker werdendem entgegengesetzt gerichteten Drucke aber weicht und dann bei nachlassendem Gegendrucke selbst wieder schliesst. Die Verwendung der Ventile ist eine sehr mannigfache. An der Ventilluftpumpe befindet sich ein Saug- und Kolbenventil, über welche Art. Luftpumpe. A. das Nähere enthält; an dem Dampfkessel, an der Dampfkugel, an dem Digestor ist ein Sicherheitsventil, über welches Art. Sicherheitsventil Auskunft giebt; wegen der Kronen- oder Doppel- oder Glockenventile als Sicherheitsventile s. d. Art. Kronenventil; an der Rückwand des Ofens bei der Dampfheizung (s. d. Art.), desgleichen bei Niederdruckkesseln mit sehr schwachen Wänden ist ein, gewöhnlich Luftventil genanntes, inneres Sicherheitsventil, welches sich nach innen öffnet, sobald bei eintretender Abkühlung der innere Druck schwächer wird als der äussere Luftdruck, so dass durch Eintreten der äusseren Luft ein möglicher Weise sonst eintretendes Zusammendrücken verhütet wird; an den Pumpen (s. d. Art.) findet man Saugventil und Kolbenventil oder Saugventil und Steigventil; ebenso an den Spritzen (s. d. Art.); ferner sind Ventile bei dem Blasebalge und vielen anderen Gebläsen (s. diese Art.); an den Dampfkesseln bringt man häufig Probirventile statt der Probirhähne an, die durch eine Druckschraube angedrückt oder nachgelassen werden können und aus einer zwischen Ventil und Schraube befindlichen, nach unten sich öffnenden Kammer beim Nachlassen des Druckes — je nach dem Stande des Wassers im Kessel — Wasser oder Dampf geben; etc.

Ventilation bedeutet den Luftwechsel in abgeschlossenen Räumen, namentlich die Fortführung verdorbener und die Zuführung frischer Luft in menschlichen Wohnungen. Hierbei hat man natürliche und künstliche Ventilation zu unterscheiden. Die natürliche Ventilation erfolgt durch die Spalten und Lücken in den Fenstern und Thüren, ebenso durch die Poren der Wände und wird durch die Temperaturdifferenz im Innern und Aeussern, ferner durch äussere Luftströme (Winde) befördert. Die künstliche Ventilation erzielt man durch besondere Einrichtungen. Die dabei benutzten Apparate nennt man vorzugsweise Ventilatoren, über welche der folgende Artikel das Wesentlichste enthält. In neuester Zeit hat namentlich Pettenkofer sich mit der Ventilationsfrage beschäftigt

und verweisen wir daher namentlich auf dessen Schrift: Luftwechsel in Wohngebäuden.

Ventilator ist ein Apparat, um aus einem abgeschlossenen Raume verdorbene Luft fort- und frische Luft in denselben einzuführen. Es gehört z. B. hierher der häufig in Fenstern von Wohnzimmern angebrachte Radventilator (s. d. A.), der sich darauf gründet, dass warme Luft als leichtere aufsteigt und also unten Luft einströmen muss, wenn dieser aufsteigenden Luft Gelegenheit zum Entweichen gegeben wird. — Statt dieser nur schwach wirkenden Radventilatoren hat man besondere Röhren in Vorschlag gebracht, von denen die eine, welche die verdorbene Luft oben abführt, Saugventilator, die andere, welche unten frische Luft zuführt, Druckventilator genannt wird. — Diese beiden Einrichtungen befördern eigentlich nur die natürliche Ventilation; man hat indessen, wo die Lufternenerung in stärkerem Masse wünschenswerth ist, besondere Maschinen construirt, die im Wesentlichen darauf hinauslaufen, entweder frische Luft in den unteren Theil des Raumes einzupressen, oder durch ein Rohr an der Decke die abzuführende Luft fortzusaugen. Diese künstlichen Ventilationsmittel sind im Allgemeinen wie Gebläse (s. d. Art.) eingerichtet und das sogenannte Centrifugalgebläse, welches in diesen Fällen am häufigsten Verwendung findet, führt sogar gewöhnlich geradezu den Namen Ventilator (vergl. wegen der Einrichtung Art. Gebläse). Wird das Centrifugalgebläse zum Abführen der Luft gebraucht, so nennt man es gewöhnlich Exhaustor (Aussauger). — Unangenehm und schwerlich zu beseitigen ist bei allen Ventilationsversuchen ein Luftzug, welcher den in dem zu ventilirenden Raume befindlichen Personen lästig wird. Beim Einpressen der Luft lässt sich dieser Zug noch eher minder beschwerlich einrichten, als beim Aussaugen, da man die Zuführungsöffnung passend wählen kann. Am besten soll der van Hecke'sche Flügel als Ventilator wirken. Derselbe ist nach Art der Dampfschiffsschraube construirt.

Soll die Luft in einem Raume, in welchem sich Menschen aufhalten, stets gut bleiben, so muss das 200fache Volumen der ausgeathmeten Luft fortwährend als frische Luft zugeführt werden. Wenn nun ein Mensch in der Stunde 300 Liter Luft in einem Zimmer ausathmet, so sind in derselben Zeit 60000 Liter oder 60 Cubikmeter frischer Luft zuzuführen.

Ventilheber zum Füllen des Hebers ohne Saugen, s. Art. Heber. S. 439.

Ventilluftpumpe, s. Art. Luftpumpe. A.

Venus, s. Art. Planeten. Das Zeichen der Venus ♀ ist auch das Zeichen des Kupfers, weil die Insel Cypern der Venus geheiligt war, und Kupfer seinen Namen von dieser Insel erhalten hat.

Vera'sche Seilmaschine, s. Art. Seilmaschine.

Verbindung, chemische, ist eine Vereinigung ungleichartiger

offe zu einem gleichartigen Ganzen. — Ein Gemisch ist eine che-
ische Verbindung, nicht aber ein Gemeng (s. d. Art.).

Verbleiung, galvanoplastische, geschieht mittelst einer Auf-
sung von Bleioxyd in Aetzkali. Vergl. Art. Galvanoplastik.

Verbrennung nennt man gewöhnlich jede unter Licht- und Wärme-
ntwickelung eintretende chemische Verbindung. Bei dem Verbrennen
der atmosphärischen Luft ist es der atmosphärische Sauerstoff, mit
elchem die brennenden Körper eine Verbindung eingehen, und unter
nem brennbaren Körper versteht man geradezu für gewöhnlich einen
lchen, der diesen Process mit dem atmosphärischen Sauerstoffe eingeht:
er Sauerstoff ist nicht der einzige Verbrennungsunterhalter (Combus-
r), sondern Fluor, Chlor, Brom, Jod, Schwefel, Selen, Tellur und Phos-
or gehören ebenfalls dazu. — Da der Verbrennungsprocess ein rein
emischer ist, so müssen wir uns plangemäss hier mit dieser kurzen
otiz begnügen, nur verweisen wir noch auf Art. Flamme wegen
niger beim Verbrennen auftretenden Nebenerscheinungen.

Verdampfung und Verdunstung werden von manchen Seiten
s gleichbedeutend gebraucht; von anderen versteht man unter Ver-
mpfung Dampfbildung im Innern einer Flüssigkeit, während Verdun-
ung nur die an der Oberfläche erfolgende bezeichnen soll; von noch
nderen wird unter Verdampfung die Dampfbildung unter Anwendung
n Wärme und unter Verdunstung die bei gewöhnlicher Temperatur an
r Luft eintretende verstanden. Vergl. wegen des Näheren die Ar-
kel Dampf und Dampfbildung und wegen der Menge des Was-
rdampfes in der Atmosphäre Art. Hygrometrie und Verdun-
tungskälte.

Verdichten oder Condensiren. } Verdichtung bedeutet über-
Verdichtung oder Condensation. } haupt das Zurückführen
ner Masse auf ein kleineres Volumen. Geschieht dies ohne Aggregats-
nderung durch Zusammenpressen, so nennt man es gewöhnlich eine
ompression; tritt aber eine Aggregatsänderung und zwar der Ueber-
ng eines luftförmigflüssigen Körpers in den tropfbarflüssigen Zustand
n, so bezeichnet man es als eine Liquefaction oder auch als Con-
ensation, wiewohl Condensation auch sonst für Verdichtung ge-
raucht wird, z. B. bei der Electricität. Vergl. Art. Condensation
nd Condensator. Eine sehr kräftige Liquefactionsmaschine ist der
atterer'sche Apparat (s. d. Art). Wegen der bisher in den tropf-
arflüssigen Zustand übergeführten Gase vergl. Art. Dampf. S. 175
nd Gas.

Verdichtungspumpe oder Compressions- oder Condensa-
ionspumpe, s. Art. Compressionsmaschine.

Verdoppler oder Duplicator der Electricität (s. d. Art.).

Verdünnen heisst überhaupt eine Masse auf ein grösseres Volumen
ringen. Verdünnung der Luft geschieht mittelst der Luftpumpe (s. d.

Art.) durch unmittelbare Erweiterung des Raumes; in anderen Fälle durch Verminderung des Luftdruckes. Auflösungen verdünnt man durch einen Zusatz des Lösungsmittels.

Verdunkelung des Gesichts durch Staar, s. Art. Staar.

Verdunstung, s. Art. Verdampfung.

Verdunstungskälte nennt man die Temperatur, welche ein Thermometer zeigt, dessen Kugel mit Mousselin umgeben und mit Wasser benetzt ist. Der Unterschied zwischen dieser Temperatur und derjenigen, welche gleichzeitig ein genau übereinstimmendes trockenes Thermometer zeigt, ist das Mass für die Verdunstungskälte. Aus der Verdunstungskälte lässt sich die Temperatur des Thaupunktes und daraus der Feuchtigkeitsgehalt der Luft berechnen. Näheres hierüber enthält Art. Hygrometer in dem Abschnitte 3, welcher von dem Psychrometer handelt. Wir fügen hier nur noch hinzu, dass nach Th. Tate's neueren Untersuchungen die durch Verdunstung bei constantem Drucke bewirkte Abkühlung dem Produkte aus der Tension des Dampfes in die latente Wärme desselben — beide für die gegebene Temperatur genommen — proportional ist. Ebenso ist die bei der Absorption von Dämpfen durch trockne Substanzen entbundene Wärme der Spannung der Dämpfe proportional und desgleichen die Menge von Wasserdampf, welche in einer gegebenen Zeit von concentrirter Schwefelsäure oder trocknen wollenen Stoffen aufgenommen wird. Bei dem Verdunsten in trokener Luft bei constanter Temperatur ist die Menge des diffundirten Dampfes in den verschiedenen Luftschichten der Dampfspannung direct und der Entfernung von der dampfbildenden Oberfläche umgekehrt proportional. Für ein gegebenes Volumen von trockner Luft ist die Zeit, in welcher sich dieselbe mit Dampf sättigt, nahezu unabhängig von der Temperatur, wenn die Flüssigkeit im Ueberschuss vorhanden ist. Für verschiedene Luftvolumina verhalten sich die Zeiten annähernd wie die Volumina.

Verdunstungsmesser, s. Art. Atmometer.

Verdunstungs- oder Vaporisationswärme nennt man die Wärmemenge, welche ein Körper bindet, um ohne Temperaturveränderung aus dem tropfbarflüssigen Zustande in den luftförmigen überzugehen. Das Nähere enthält Art. Gebundene Wärme; vergl. überdies Art. Dampfbildung. S. 183.

Vereinigungsweite heisst der Abstand eines Punktes, in welchem Lichtstrahlen vereinigt sind oder sich scheinbar vereinigen, von einem Linsenglase oder einem Spiegel. Vergl. Art. Linsenglas. B. und Spiegel. B.

Verfinsterungen, s. Art. Mondfinsterniss und Sonnenfinsterniss; wegen der Verfinsterung an Jupiterstrabanten vergl. Art. Licht. b. S. 23.

Verflüchtigen } bezeichnet das Ueberführen eines tropfbarflüssi-
Vergasen } gen Körpers in den luftförmigen Zustand. Man unterscheidet leichter und schwerer zu verflüchtigende Körper; vergl. deshalb Art. Sieden und Dampfbildung.

Verglühen oder Vorbrennen heisst das Brennen oder Glühen der getrockneten Porcellanmassen, welche dann noch glasirt werden sollen. Es geschieht dies in dem oberen, weniger heissen Theile des Porcellanofens.

Vergoldung, galvanoplastische, geschieht durch gesättigtes goldsaures Ammoniak; vergl. Art. Galvanoplastik. S. 373.

Vergrösserung durch Fernröhre, s. Art. Fernrohr. S. 319; durch die Loupe, s. Art. Loupe. S. 50; durch das Mikroskop, s. Art. Mikroskop. 2. a. S. 127; ausserdem vergl. Art. Linsenglas. E. S. 39.

Vergrösserungsglas für kleine, nahe Gegenstände, s. Art. Loupe und Mikroskop; für entfernte Gegenstände s. Art. Fernrohr.

Verhältniss, statisches, nennt man das Verhältniss, in welchem Kraft und Last an einer Maschine stehen müssen, sobald Gleichgewicht stattfinden soll.

Verhältnisszahl, chemische, s. Art. Aequivalent, chemisches.

Verknistern oder ab- oder zerknistern, s. Art. Decrepitiren.

Verkupfern, galvanoplastisches, geschieht mittelst Kupfervitriollösung; vergl. Art. Galvanoplastik.

Verlust an Arbeit, s. Art. Stoss. D.; Gewichtsverlust der Körper, die in eine Flüssigkeit ganz oder theilweis eingetaucht sind, s. Art. Hydrostatik. E. S. 474.

Vermuthung, s. Art. Hypothese.

Vernier, das, s. Art. Nonius.

Verplatiniren, d. h. ein Metall mit einem Ueberzuge von Platin versehen, s. Art. Platiniren.

Verprasseln oder Verknistern, s. Art. Decrepitiren.

Verpuffen und Verpuffung, s. Art. Detonation.

Verquickung oder Amalgamirung oder Amalgamation (s. d. Art.).

Verschluckung oder Einsaugung oder Absorption } s. Art.
Verschluckungs- oder Absorptionsvermögen } Absorption und in Betreff der Absorption der Wärme s. Art. Wärme, strahlende.

Versilberung, galvanoplastische, geschieht mittelst neutraler salpetersaurer Silberoxydlösung; vergl. Art. Galvanoplastik. — In neuerer Zeit ist es geglückt, Glasspiegel anstatt durch Belegung mit Zinnamalgam durch Versilberung herzustellen. Den ersten Anstoss

hierzu hat wohl Drayton gegeben; darauf hat sich auch v. Liebig damit beschäftigt; am zweckmässigsten scheint aber das Verfahren Martin's zu sein. Wegen des Näheren müssen wir hier auf Dingler's polytech. Journal Bd. 169. S. 143 verweisen und bemerken nur, dass derselbe zur Abscheidung des Silbers aus alkalischer Lösung Rohrzucker, welcher durch Kochen mit Salpetersäure in sogenannten Invertzucker umgewandelt ist, verwendet.

Verstärkungsflasche oder Ladungsflasche oder electrische oder Kleist'sche oder Leydener Flasche, s. Art. Flasche, electrische.

Versuch oder Experiment (s. d. Art.). Mit besonderen Namen bezeichnete Versuche sind in den näher bezeichnenden Artikeln nachzusehen, z. B. der Clement'sche Versuch im Art. Hachette's oder Clement's Versuch; der Leidenfrost'sche Versuch im Art. Leidenfrostsches Phänomen; der Torricelli'sche Versuch im Art. Torricellischer Versuch und Barometer S. 70; ebenso s. Art. Scheinerscher Versuch, Pictet'scher Versuch etc.

Vertheilung der Electricität, s. Art. Electricität. S. 259; des Magnetismus s. Art. Magnetismus. I. d. S. 75.

Vertical oder scheitelrecht oder lothrecht (s. d. Art.).

Verticalkreis, s. Art. Scheitelkreis.

Verticallinie, s. Art. Scheitellinie.

Verticalprojection, s. Art. Horizontalprojection und Projection.

Vervielfältigungskreis, s. Art. Multiplicationskreis.

Verwittern oder Fatisciren bezeichnet das Zerfallen fester Körper beim Liegen an der Luft durch Verlust an Krystallisationswasser, z. B. bei schwefelsaurem Natron, oder in Folge chemischer Veränderungen namentlich durch die Einwirkung der Feuchtigkeit, oder des Sauerstoffs oder der Kohlensäure in der Luft, z. B. Feldspath durch die Feuchtigkeit und Kohlensäure, Strahlkies durch die Feuchtigkeit und Sauerstoff. Dies Verwittern der an der Erdoberfläche liegenden Mineralien ist für die Ernährung der Pflanzen von der grössten Wichtigkeit.

Verzinken, d. h. mit einem Ueberzuge von Zink versehen, geschieht namentlich bei Eisen, welches dann galvanisirtes Eisen (s. d. Art.) genannt wird. Es genügt das gut gereinigte Eisen in geschmolzenes Zink einzutauchen. Auf galvanischem Wege (s. Art. Galvanoplastik) verzinkt man mittelst einer gesättigten Lösung von Zinkvitriol, die mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert ist, oder mittelst einer Lösung von 10 Theilen Alaun und 1 Theil Zinkvitriol in 100 Theilen Wasser. Das zu verzinkende Eisen kommt mit dem Zinkpole in Verbindung.

Verzinnen, d. h. mit einem Ueberzuge von Zinn versehen, geschieht namentlich bei Eisenblech, welches dann Weissblech genannt wird.

indessen sucht man auch andere Metalle durch Verzinnen gegen Oxydation zu schützen, z. B. Kupfer, Messing, Blei, Zink. Die zu verzinnende Oberfläche muss gut gereinigt sein, was am besten durch eine Auflösung von Chlorzinkammonium in Wasser ($1^1/_2$ Gewichtstheil Wasser) geschieht. Auf der erhitzten Oberfläche reibt man das geschmolzene Zinn mit einem Kork oder mit Werg auf. Zum Verzinnen namentlich kleinerer Gegenstände, die sich nicht gut reiben lassen, hat man noch andere Methoden, die in speciell technischen Werken nachzusehen sind. — Auch auf galvanischem Wege (s. Art. Galvanoplastik) kann man mittelst einer Auflösung von Zinnsalz in Alkali verzinnen. — In physikalischer Beziehung erwähnen wir noch das sogenannte *Moiré métallique*, d. h. moirirtes oder mit perlmutterartig schimmernden Zeichnungen versehenes Weissblech. Die Erfindung machte 1814 Alard in Paris. Zinn hat nämlich die Eigenschaft, nach dem Schmelzen beim Erkalten zu krystallisiren; wird nun die Oberfläche durch Anbeizen mit Säuren entfernt, so kommt das krystallinische Gefüge zum Vorscheine, welches durch ungleiche Lichtreflexion dem Auge mattere und lichtere Stellen zeigt. Nimmt man englische, auf der Oberfläche noch unverletzte Weissbleche und beizt dieselben, so erhält man nur grosse unregelmässige Figuren mit einzelnen grossen Dentriten (baumartigen Zeichnungen): schmilzt man aber die Oberfläche des Zinns wieder auf und lässt die Erkaltung schneller oder langsamer eintreten, z. B. durch Aufspritzen von Wasser, so kann man verschiedenartige und kleinere Zeichnungen zur Erzeugung bringen. Gewöhnlich beizt man mit verdünnter Salpetersäure und verdünntem Königswasser und zuletzt mit Aetzkalilauge.

Verzögerung oder Retardation; s. d. Art. und Bewegungslehre. III. S. 93.

Vesine (böser Wind) heisst ein Thalwind im Rhonethale bei dem Dorfe Pilles, der namentlich an heissen Tagen um Mittag herrscht. Vergl. Thalwind.

Vesta heisst der am 29. März 1807 von Olbers entdeckte vierte Planetoid; s. Art. Planeten. B. S. 234.

Vexirbecher oder Tantalusbecher oder Zauberbecher (s. d. Art.).

Vibration oder Oscillation oder Schwingung, s. Art. Pendel. S. 195 und Wellenbewegung.

Vibrationsaxe oder Schwingungsaxe (s. d. Art.).

Vibrationshypothese, **Vibrationssystem**, **Vibrationstheorie** } s. Art. Undulationshypothese.

Vierlinge, s. Art. Krystallographie. D. S. 563.

Virtuelle Geschwindigkeit, s. Art. Princip der virtuellen Geschwindigkeiten.

Virtuelles Moment, s. Art. Moment, virtuelles.

Visir oder Diopter (s. d. Art.).

Visirebene heisst die Ebene, welche man sich durch die beiden, nach dem fixirten Punkte gerichteten Sehaxen gelegt zu denken hat.

Visiren heisst die Sehaxe in eine bestimmte Richtung bringen. Visiren einer Quelle heisst die Wassermenge bestimmen, welche die Quelle liefert.

Vogelperspective oder orthographische Projection; s. d. Art. und vergl. überdies Perspective und Projection.

Volta-Electricität oder Berührungs- oder Contact-Electricität wird gewöhnlich Galvanismus (s. d. Art.) genannt, sollte aber — wenn man auf den Entdecker zurückgehen will — eigentlich Voltaismus heissen.

Volta-Electrometer heissen alle diejenigen Apparate, vermittelst deren man die Stärke des electrischen Stromes aus der Menge des in einer gegebenen Zeit zerlegten Wassers bestimmt. Jetzt nennt man diese Apparate gewöhnlich kürzer Voltameter (s. d. Art.).

Voltagometer oder Agometer hat M. H. Jacobi einen dem Wheatstone'schen Rheostaten ähnlichen Apparat genannt, um bei electrischen Versuchen den Leitungswiderstand zu reguliren. Da der Rheostat (s. d. Art.) einfacher und billiger ist, so genüge hier der Hinweis auf Poggendorff's Annal. Bd. 59. S. 145 und Bd. 78. S. 173.

Volta-Induction nennt man die electrische Induction durch Einwirkung eines von der Electricität durchflossenen Leiters auf einen anderen geschlossenen Leiter zum Unterschiede von der magnetischen Induction, bei welcher magnetelectrische Ströme inducirend wirken. Vergl. Art. Induction.

Voltaismus, s. Art. Volta-Electricität.

Voltameter, ursprünglich Volta-Electrometer, nennt man einen Apparat zur Messung der absoluten Stärke eines electrischen Stromes und zwar durch Ermittelung der Menge des durch den Strom innerhalb einer bestimmten Zeit zerlegten Wassers. Gewöhnlich nimmt man ein gläsernes Gefäss, welches durch einen bleiernen Deckel luftdicht geschlossen und mit angesäuertem Wasser oder mit Aetzkalilauge gefüllt ist. Durch den Deckel gehen luftdicht zwei isolirte und gewöhnlich in Platinplatten endigende Drähte, so dass bei der eintretenden Zersetzung sowohl Sauerstoffgas wie Wasserstoffgas sich entwickelt, die beide durch ein ebenfalls durch den Deckel luftdicht hindurchgehendes gebogenes Gasentbindungsrohr in eine graduirte Röhre geleitet werden können. Bei Aetzkalilauge (1 Theil trocknes Kali und 9 Theile Wasser) kann man statt der Platinplatten Eisenblech nehmen. Poggendorff hat (s. dessen Annal. Bd. 55. S. 277) die Einrichtung getroffen, beide Gase getrennt aufzufangen und zwar ist dann der Apparat demjenigen sehr ähnlich, welchen man meistens bei Wasserzersetzung durch den electrischen Strom anwendet.

Faraday hat mittelst des Voltameters nachgewiesen, dass die Menge der in einer gegebenen Zeit erzeugten Gase oder die Menge der zersetzten Flüssigkeit immer der durchströmenden Electricitätsmenge proportional ist. Eine bestimmte Electricitätsmenge zersetzt hiernach immer dieselbe Quantität eines Electrolyten, mag sie nun den letzteren mit grösserer oder geringerer Geschwindigkeit, oder mit einer mehr oder weniger starken Spannung durchdringen. Die Menge der zersetzten Flüssigkeit bleibt sich am Ende immer gleich; die Polplatten mögen wie immer verschieden an Grösse sein und mehr oder minder weit in der Flüssigkeit von einander abstehen. Die Intensitätsveränderung des Stromes hat keinen Einfluss auf die Resultate der Zersetzung, falls nur die Electricitätsmenge dieselbe bleibt. Die Beständigkeit der electrochemischen Wirkung wird eben so wenig durch eine Veränderung in der Natur und Stärke der Lösung alterirt. Endlich ist auch die Art und Weise, wie die galvanische Kette construirt ist, oder das Material, aus welchem sie besteht, nicht von Belang. Zwei Ketten, welche die Nadel des Galvanometers, das mit dem Voltameter zugleich in den Schliessungsdraht eingeschaltet werden kann, um gleich viel ablenken, erzeugen auch gleich viel Gas, so dass die Wasserzersetzung der durch das Galvanometer gemessenen Stromstärke proportional ist.

Leitet man einen galvanischen Strom durch ein Voltameter, so erhält man innerhalb einer bestimmten Zeit eine bestimmte Gasmenge. — Schaltet man noch ein zweites Voltameter in die Kette ein, so dass der Strom durch beide gehen muss, so wird in beiden in derselben Zeit gleich viel Wasser zersetzt, d. h. in jedem gleich viel Gas erhalten, nur dass die Gasmenge jetzt geringer ist. — Schaltet man 3 und mehr Voltameter ein, so ist die entwickelte Gasmenge stets in allen einzelnen gleich gross, wird aber desto geringer, je mehr Apparate eingeschaltet werden. — Theilt sich der Polardraht, nachdem er zu einem Voltameter gegangen ist, in 2 oder mehrere gleich dicke und gleich lange Theile von derselben materiellen Beschaffenheit und man schaltet in jeden Theil ein Voltameter ein, so giebt jeder Theilstrom dieselbe Gasmenge und die Summe der Gasmengen aller einzelnen Theilströme ist in derselben Zeit ebenso gross, wie die Gasmenge des ungetheilten Stromes. — Leitet man einen electrischen Strom durch Wasser und nach seinem Austritte aus demselben noch durch einen andern Electrolyten, z. B. durch Chlorsilber, so findet man, dass die durch gleichzeitige Zerlegung erhaltenen Mengen von Sauerstoff, Wasserstoff, Chlor und Silber sich verhalten, wie die Atomgewichte dieser Stoffe, so dass also von jedem derselben in gleicher Zeit gleichviel Atome ausgeschieden sind.

Volta'sche Säule, s. Art. Galvanismus. B. S. 366; vergl. auch Säule.

Volta'sche Theorie oder Contacttheorie (s. d. Art.)

Voltatyp oder Electrotyp nannte Spencer die von ihm mit

zuerst hergestellten galvanoplastischen Kupferabdrücke. S. Art. Galvanoplastik.

Volumbarometer, das, von C. Brunner ist ein Manometer (s. d. Art.), durch welches der Luftdruck nach dem Mariotte'schen Gesetze (s. d. Art.) aus dem Volumen einer abgesperrten Luftmasse gefunden werden soll. Das Instrument hat sich keinen rechten Eingang zu verschaffen gewusst.

Volumen oder Rauminhalt oder Cubikinhalt ist die Grösse des Raumes oder der bestimmte Raum, welchen ein Körper einnimmt. Das Volumen wird durch Ausmessung der verschiedenen Dimensionen, d. h. der Erstreckungen nach den verschiedenen Richtungen ermittelt. Näheres über die Raummasse enthält Art. Körpermass. — Was man sonst wohl auch specifisches Volumen nennt, bezeichnet man gewöhnlich als Atomvolumen oder Aequivalentvolumen und verweisen wir deshalb auf diesen Artikel.

Volumenänderung durch die Wärme ist im Art. Ausdehnung der Körper durch die Wärme eingehend besprochen worden und zwar in A. S. 54 die Volumenänderung fester, in B. S. 56 diejenige tropfbarflüssiger und in C. S. 57 die luftförmigflüssiger Körper.

Volumenbestimmung fester Körper durch den Gewichtsverlust derselben in irgend einer Flüssigkeit von bekanntem specifischen Gewichte (s. Art. Hydrostatik. E. S. 474) führt man unter Grundlegung des Gewichtes von 1 Cbkfuss Wasser = $61^3/_4$ Npfd. oder von 1 Cbkzoll Wasser = $1^1/_{14}$ Nenloth in folgender Weise aus. Ist das spec. Gewicht der Flüssigkeit s, der Gewichtsverlust des ganz eingetauchten Körpers A Npfd. oder a Nloth, so ist das Volumen des Körpers $= \frac{A}{s \cdot 61^3/_4}$ Cbkfuss oder $\frac{a}{s \cdot 1^1/_{14}}$ Cbkzoll. Geschah die Abwägung in destillirtem Wasser, so erhält man $\frac{A}{61^3/_4}$ Cbkfuss oder $\frac{a}{1^1/_{14}}$ Cbkzoll. — Es versteht sich von selbst, dass dabei der Temperatur Rechnung getragen werden muss. — Körper, welche in der Flüssigkeit nicht untersinken, sondern auf derselben schwimmen, hat man mit einem schweren Körper von bekanntem Gewichte und Volumen, was man vorweg auf dieselbe Weise bestimmen kann, zu verbinden, so dass beide gemeinschaftlich untersinken. — Wegen der Volumenbestimmung pulverförmiger Körper siehe den folgenden Artikel.

Volumenometer nennt Kopp ein Instrument zur Bestimmung des Volumens pulverförmiger Körper; bereits früher haben aber Say und Leslie ein solches unter dem Namen Stereometer angegeben. — Das Kopp'sche Volumenometer beruht darauf, dass eine abgesperrte Luftmasse von bestimmtem Volumen unter einem gewissen Drucke stehen

muss, wenn sie zusammengepresst werden und die Volumenverringerung eine bestimmte Grösse betragen soll; dass aber, sobald ein Körper in diesen Raum gebracht wird, — weil dann dieser einen Theil der Luft verdrängt, so dass also ein geringeres Luftquantum übrig bleibt — ein stärkerer Druck erforderlich ist, um den von der Luft noch erfüllten Raum wieder um ein gleiches Volumen zu verkleinern. Aus der in diesem Falle gesteigerten Grösse des Druckes kann man auf das Volumen des eingebrachten Körpers schliessen, wenn man durch Vorversuche die Druckzunahme bestimmt, welche ein Körper von einer bekannten Anzahl Cubikcentimetern erfordert. Das Kopp'sche Instrument kommt im Wesentlichen auf das Differentialbarometer desselben hinaus, über welches Art. Differentialbarometer den betreffenden Nachweis liefert. Eine specielle Beschreibung des Volumenometers findet sich in den Annal. der Chem. und Pharm. Bd. 35. S. 17. — Bei dem Stereometer wird der umgekehrte Weg eingeschlagen, nämlich die abgesperrte Luft soweit verdünnt, bis sie nur einen dem halben Barometerstande gleichen Druck ausübt. Es geschieht dies dadurch, dass eine oben abgeschliffene Röhre in Quecksilber getaucht und, nachdem sie luftdicht verschlossen ist, empor gezogen wird. — Auch Regnault hat ein Volumenometer angegeben, wegen dessen wir auf Poggendorff's Annal. Bd. 66. S. 445 verweisen und nur bemerken, dass demselben das Princip des Stereometers zu Grnnde liegt.

Volumeter von Gay-Lussac, s. Art. Aräometer. 6. S. 40. — Volumeter nennt Hare auch Apparate, um gewisse gleich grosse Volumina, oder auch von ungleicher, aber bestimmter Grösse, einer Gasart oder tropfbaren Flüssigkeit aus einer grösseren Masse wegzunehmen oder in ein Gefäss hinein zu bringen. Im Allgemeinen besteht der Apparat — nach Muncke's Angabe — aus einem Gefässe, welches oben nnd unten durch bewegliche Stöpsel oder Deckel verschlossen, an einer Handhabe befestigt und mit einem federnden Arme versehen ist, um es in ein anderes gegebenes grösseres Gefäss zu bringen, dann den Verschluss durch einen Druck gegen einen Hebelarm zu öffnen und so die Füllung oder Entleerung desselben zu bewerkstelligen.

Volumtheorie, s. Art. Atomvolumen und Atomtheorie.

Vorbrennen, s. Art. Verglühen.

Vorlage nennt man bei der Destillation (s. d. Art.) das Gefäss, in welchem man das Destillat auffängt.

Vorraum oder Dampfkammer, s. d. Art. und Dampfmaschine. S. 191.

Vorrücken der Nachtgleichen, s. Art. Präcession.

Vorstoss oder Allonge heisst eine birnförmige oder konische Glasröhre, welche bei der Destillation (s. d. Art.) zwischen Retorte und Vorlage (s. d. Art.) oder zwischen Retorte und Kühlapparat angebracht ist. Der Retortenhals wird in das weitere Ende des Vorstosses gesteckt,

während das dünnere Ende in die Vorlage oder Kühlröhre passt. Der Vorstoss bildet häufig nur eine Verlängerung des vielleicht zu kurzen Retortenhalses, oder er dient zur Herstellung einer passenden Verbindung zwischen Retortenhals und Vorlage.

Vorwärmen nennt man die Operation, durch welche eine Flüssigkeit, die auf einen hohen Wärmegrad gebracht werden soll, schon im Voraus durch vielleicht sonst unbenutzt entweichende Wärme auf eine etwas höhere Temperatur erwärmt wird, ehe sie an den eigentlichen Ort ihrer Bestimmung gelangt. Das Speisewasser eines Dampfkessels wird z. B. zweckmässig vorgewärmt; z. B. bei der Locomotive durch Einführung von Dämpfen, die sonst entweichen würden. Es versteht sich von selbst, dass in solchen Fällen namentlich an Brennmaterial erspart wird.

Vulcan wird nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche mit F e u e r b e r g oder f e u e r s p e i e n d e r B e r g für synonym gehalten, d. h. mit den Bergen, welche durch offene Schlünde fortwährend oder wenigstens zeitweise aus dem Erdinnern Massen ausschleudern oder ausströmen lassen. Diese Auffassung würde für die jetzige Periode unseres Planeten allerdings ausreichend sein, nicht jedoch für frühere Perioden, in welchen die feste Rinde, welche das feurigflüssige Erdinnere umschliesst, noch nicht die Stärke und Festigkeit erlangt hatte, welche sie jetzt zeigt. Damals vermittelten nicht einzelne Berge, sondern grössere Gebiete die Verbindung des Erdinnern mit der Atmosphäre. Auf die früheren Perioden können wir hier nicht eingehen, da dies als ganz specieller Gegenstand der Geologie unserem Plane zu fern liegt; wir beschränken uns auf die wesentlichsten Ergebnisse der die Vulcane an sich betreffenden Untersuchungen.

Das Wesen eines Vulcans im engeren Sinne besteht darin, dass entweder eine beständige oder doch eine zeitweise wiederholte Verbindung zwischen dem Heerde der vulcanischen Thätigkeit, den dort befindlichen feurigflüssigen Gesteinsmassen, Dämpfen etc. und der Atmosphäre hergestellt ist. Das Eintreten dieser Erscheinung nennt man gewöhnlich eine E r u p t i o n. Nur in wenigen Fällen findet eine ununterbrochene Eruption statt (z. B. Stromboli); in der Regel tritt sie nach längeren oder kürzeren Unterbrechungen ein. Alle Vulcane, welche stets oder jetzt noch von Zeit zu Zeit Eruptionserscheinungen zeigen, werden t h ä t i g e Vulcane genannt, während diejenigen, an welchen seit langer Zeit keine solchen vorgekommen sind, e r l o s c h e n e heissen. Von den letzteren ist entweder aus historischer Zeit noch ihre Thätigkeit bekannt, oder sie verrathen ihre vulcanische Natur durch ihre äussere Uebereinstimmung mit den noch thätigen Vulcanen und durch Erscheinungen — heisse Quellen, Ausströmungen von Kohlensäure u. dergl. —, welche auf eine vulcanische Entstehung schliessen lassen. Zwischen den thätigen und erloschenen Vulcanen in der Mitte stehen die

olfataren, d. h. diejenigen Vulcane, deren Thätigkeit sich auf das
usstossen von Dämpfen und Schwefelwasserstoffgas beschränkt, ohne
ass feurigflüssige Gesteinmassen ergossen werden. Will man diesen
littelzustand nicht anerkennen, so wird man die Solfataren zu den
ıätigen Vulcanen zu rechnen haben; denn in dem scheinbar ruhigen
ustande der Unterbrechung gleichen die thätigen Vulcane in ihren
eusserungen den Solfataren.

Noch entzündete Vulcane oder Vulcane, welche in neuerer Zeit
och Beweise der Entzündung gegeben haben, zählte Werner 193,
'. v. Leonhard 187, Arago 175, A. v. Humboldt 225; neuer-
ings giebt Fuchs (die vulcanischen Erscheinungen der Erde 1865)
70 an. In Europa giebt es deren nur wenige; auf dem Festlande
elbst ist sogar nur ein einziger (Vesuv) und überhaupt sind hier mit
inschluss der in der Nähe dieses Erdtheils gelegenen Inseln nur
thätig, nämlich: Vesuv, Aetna, Stromboli, Volcano und der submarine
ulcan der Insel Ferdinandea.

Die Mehrzahl der Vulcane findet sich auf Inseln; überhaupt sind
e in der Nähe grösserer Wassermassen. Von 225 Vulcanen, die
eit der Mitte des vorigen Jahrhunderts Eruptionen gehabt haben, liegen
55 auf Inseln und nur 70 auf den Continenten und von den letzteren
ieder die Mehrzahl an der Küste.

Die kleinen Vulcane sind in der Regel thätiger als die hohen, haben
ber weniger heftige Ausbrüche, z. B. Stromboli. Ein allgemeines Ge-
etz, welches das Verhältniss der Höhe eines Vulcans zu der Häufigkeit
einer Eruptionen ausdrückt, scheint nicht zu existiren. Die Häufigkeit
amentlich des Lavaergusses scheint mit der Höhe des vulcanischen
erges abzunehmen und die hohen haben gewöhnlich, z. B. in Quito,
ur Ausbrüche von Asche und Wasser.

Die Vulcane treten meistens in der Gestalt eines abgeschnittenen
legels auf; die innere, umgekehrt kegelartige Höhlung dieses vulcani-
chen Kegels nennt man Krater und die mehr oder weniger kreis-
rmige Linie, welche die Grenze des inneren und äusseren Abhanges
ildet, Kraterrand. L. v. Buch unterscheidet rein äusserlich
entral- und Reihen-Vulcane, je nachdem dieselben den Mittel-
unkt vieler fast gleichmässig nach allen Seiten hin wirkender Ausbrüche
ilden, oder in einer Richtung wenig von einander entfernt, gleichsam
ls Essen auf einer langgedehnten Spalte, liegen. Der Pic von Tene-
iffa gehört zu den Centralvulcanen; auf der Andeskette liegen Reihen-
ulcane. Die Reihenvulcane erheben sich wieder entweder als einzelne
legelinseln von dem Grunde des Meeres und es läuft ihnen meist zur
eite in derselben Richtung ein primitives Gebirge, dessen Fuss sie zu
ezeichnen scheinen, oder sie stehen auf dem höchsten Rücken dieser
ebirgsreihen und bilden die Gipfel selbst. Charles Darwin be-
rachtet die Centralvulcane im Allgemeinen als Reihenvulcane von kurzer

Ausdehnung auf parallelen Spalten. Nach Fr. Hoffmann bilden die liparischen Inseln ein Zwischenglied zwischen den Central- und Reihenvulcanen.

Die Stoffe, welche durch die Vulcane ausgestossen werden, sind im Allgemeinen und hauptsächlich von viererlei Art: Rauch, Asche, emporgeschleuderte Körper und Lava.

Der Rauch entströmt vielen Vulcanen beständig und ist dann Wasserdampf, gewöhnlich gemischt mit Schwefeldämpfen. Ausserdem zeigen sich in den Dämpfen Chlorverbindungen, namentlich Salzsäure, selbst Kochsalz und Salmiak. Kohlensäureentwickelung findet bisweilen bei Fumarolen statt; doch sprechen die fast nur in der Nähe von vulcanischen Gebirgen vorkommenden Sauerbrunnen und die in Italien so zahlreichen Mofetten für eine häufige Entwickelung dieser Säure wahrscheinlich durch die Einwirkung der Hitze auf benachbarte Lager kohlensauren Kalkes.

Das Auswerfen der Asche fällt mehr in die Mitte oder gegen das Ende einer Eruption, während der Rauch mehr den schlummernden Vulcanen entströmt oder dem eigentlichen Ausbruche vorangeht. Die Asche entsteht durch Zerreibung der ausgeworfenen, wieder zurückfallenden und wiederholt ausgeworfenen Gesteinmassen. Das Emporsteigen der mit diesem Staube untermengten Dünste bedingt das Aussehen einer hohen Rauchsäule, und indem sich die Säule oben zu einer dunklen, trüben, kugelförmigen Wolke gestaltet, welcher bei schnell auf einander folgenden Auswürfen eine neue Wolke folgt, entsteht unter günstigen atmosphärischen Verhältnissen die Gestalt eines Pinus-Baumes. Das Eintreten dieser Erscheinung pflegt man als Vorboten einer sehr nahen und heftigen Lavaeruption zu betrachten. Herculanum und Pompeji wurden 79 n. Chr. durch einen solchen Aschenauswurf verschüttet. Die Asche besteht aus kleinen Krystallen von Feldspath, Augit, Titaneisen, Magneteisen, Olivin und offenbart sich überhaupt als fein zertheilte Lava. Ist die Asche stark mit Wasserdämpfen beladen, so entsteht ein förmlicher Aschenregen. Wie hoch die Asche bisweilen aufsteigt, dafür spricht ein Ausbruch des Morne Garou auf St. Vincent 1812, bei welchem die Asche aus dem unteren in den oberen Passat geschleudert sein musste, da sie auf dem 20 Meilen östlich davon liegenden Barbados mit Ostwind niederfiel. Aehnliches ereignete sich 1835 bei einem Ausbruche des Cosiguina in Mittelamerika.

Die emporgeschleuderten Körper, welche man in Italien Lapilli oder Rapilli nennt, sind theils Bruchstücke von den Wänden der Eruptionsöffnung, theils losgerissene Lavamassen.

Der vierte Auswurfstoff, die Lava, kommt nicht bei allen Eruptionen vor. Ein Lavaerguss findet nur statt durch Ueberfliessen über den Rand des Kraters oder durch Ausströmen durch eine Seitenspalte, oder durch Durchbrechung der Kraterwand. Bei Nacht erscheint die Lava

weissglühend: bei Tage umgiebt den Strom eine Hülle von Dünsten und Dämpfen. Die Oberfläche wird schnell fest und bildet eine schlackenartige Rinde, unter welcher die Lava des Nachts rothglühend und zwar immer dunkler werdend erscheint, je mehr die Dicke der Rinde zunimmt. Die hart gewordene Lava ergiebt sich als ein mehr oder minder inniges Gemenge aus Feldspath oder Labrador, aus augit- und titanhaltigen Magneteisentheilen; oft sind Leuzit, Sodalit, Harmotom und andere Mineralien beigesellt. Meist unausgefüllte Blasenräume, d. h. rundliche blasenförmige Lücken gehören zu den charakteristischen Merkmalen der Lava bei den noch jetzt thätigen Vulcanen. Ueberhaupt zeigt sich dieselbe porös. Der Bruch ist sehr verschieden. Die Farbe ist grau oder braun, selten roth oder schwarz. Je nach dem Vorwalten des einen oder des anderen Gemengtheiles unterscheidet man: Augitlaven, ein inniges Gemenge von Feldspath und Augit, häufig noch mit Magneteisen verbunden, stets ohne Quarz, und Feldspathlaven, den sogenannten Trachyt. Genau genommen bezeichnet Lava Alles, was im Vulcane fliesst, und keineswegs eine besondere mineralische Zusammensetzung des Gesteines.

Als Eigenthümlichkeit der Vulcane in der Aequatorialzone Amerikas ist der Umstand hervorzuheben, dass sie keine eigentliche Lava ergiessen, sondern schlammartige Massen, die häufig Fische enthalten, auswerfen. A. v. Humboldt macht bei diesen Schlammvulcanen als wesentlich geltend, dass sie sich mit ihren Gipfeln hoch über die Grenze des ewigen Schnees erheben. Die Schneemassen wirken nach Humboldt's Ansicht ununterbrochen, auch während der Vulcan in vollkommener Ruhe ist, durch Infiltration in die Spalten des Trachytgesteins. Höhlungen am Abhange oder Fusse des Vulcans werden so allmälig in unterirdische Wasserbehälter verwandelt, die mit den Alpenbächen des Hochlandes von Quito durch enge Oeffnungen vielfach communiciren. Die Fische dieser Alpenbäche vermehren sich vorzugsweise im Dunkel der Höhlen, und wenn dann Erdstösse, die allen Eruptionen der Andeskette vorhergehen, die ganze Masse des Vulcans mächtig erschüttern, so öffnen sich auf einmal die unterirdischen Gewölbe und es entstürzen ihnen gleichzeitig Wasser, Fische und tuffartiger Schlamm.

Submarine vulcanische Ausbrüche hat man daran erkannt, dass durch dieselben neue Inseln emporgetrieben wurden. Bei der grossen Fläche, welche das Meer im Verhältniss zu dem Erdfesten einnimmt, dürften dergleichen Ausbrüche gar nicht so selten sein, als man sie zu beobachten Gelegenheit hat. Im Jahre 1707 erhob sich in der Nähe der Insel Santorin im griechischen Archipelagus eine Insel. — 1795 entstand bei Unalaschka, in der Gruppe der Fuchsinseln, ein neues Eiland. Dasselbe wiederholte sich ebenda 1814. — 1831 erhob sich zwischen Sicilien und Afrika eine Insel, die aber in demselben Jahre wieder verschwand.

Ueber die Bildung der Vulcane ist man bis jetzt noch nicht zu einer allerseits anerkannten Ansicht gelangt. Nach der einen Ansicht entsteht der Vulcan durch die im Erdinnern verborgenen, nach Aussen hin wirkenden Kräfte durch eine Erhebung des Bodens. Diese Ansicht, welche Leopold v. Buch aufstellte, haben namentlich A. v. Humboldt, Elie de Beaumont und Dufrénoy vertheidigt. A. v. Humboldt sagt: „Der Widerstand, welchen die in allzugrosser Menge gegen die Oberfläche gedrängten feuerflüssigen Massen in dem Ausbruchkanale finden, veranlasst die Vermehrung der hebenden Kraft. Es entsteht eine blasenartige Auftreibung des Bodens, wie dies durch die regelmässige, nach aussen gekehrte Abfallsrichtung der gehobenen Bodenschichten bezeichnet wird. Eine minenartige Explosion, die Sprengung des mittleren und höchsten Theils der convexen Auftreibung des Bodens, erzeugt bald allein das, was L. v. Buch einen Erhebungs-Krater genannt hat, d. h. eine kraterförmige, runde oder ovale Einsenkung, von einem Erhebungs-Circus, einer ringförmigen, meist stellenweis eingerissenen Umwallung, begrenzt; bald in der Mitte des Erhebungs-Kraters zugleich einen dom- oder kegelförmigen Berg. Der letztere ist dann meist an seinem Gipfel geöffnet; und auf dem Boden dieser Oeffnung (des Kraters des permanenten Vulcans) erheben sich vergängliche Auswuchs- und Schlackenhügel, kleine und grosse Eruptions-Kegel, welche bisweilen die Kraterränder des Erhebungs-Kegels weit überragen. Nicht immer haben sich aber die Zeugen des ersten Ausbruchs, die alten Gerüste erhalten." — Die vulcanische Thätigkeit hat hiernach durch Erhebung des Bodens formgebend und gestaltend gewirkt. Ehe wir jedoch zu den Gegnern dieser Erhebungstheorie übergehen, erwähnen wir noch, dass L. v. Buch neben dem Erhebungs-Krater noch einen Auswurfs-Krater annahm. Vulcane, welche blos aus einem Kegel bestehen, sind nach ihm das Ergebniss einer einmaligen gewaltsamen Erhebung des Bodens, auf welche dann ein Stillstand erfolgte. Die meisten Vulcane jedoch, und namentlich fast alle noch thätigen, haben derartige Auftreibungen von Zeit zu Zeit wiederholt. Mit diesen späteren Ausbrüchen konnten nun Auswurfsstoffe aus der Tiefe emporgetrieben werden, und diese Stoffe mussten sich um den schon vorhandenen Erhebungs-Krater kegelförmig anhäufen. Der Erhebungs-Krater erhielt hierdurch eine Umgestaltung und in ihm bildete sich der Auswurfs-Krater, den man gewöhnlich schlechthin Krater nennt. Die Vertiefung des Erhebungs-Kraters nennt man auf den canarischen Inseln Caldera, die radienförmigen Einschnitte Barancos. Diese Bezeichnungen haben in der Wissenschaft Eingang gefunden.

Gegen die Erhebungs- und Explosionstheorie L. v. Buch's sind als erste Gegner aufgetreten namentlich Lyell, Cordier, Fr. Hoffmann und Constant Prévost. Diese haben darauf

aufmerksam gemacht, dass zwischen den Gesteinen des Erhebungs- und Auswurfskegels kein genügender Unterschied stattfinde; sei also der eine Kegel aufgeschüttet, so sei es auch der andere. Vorzüglich aber haben sie die Form der Barancos geltend gemacht, welche, wenn sie durch Berstung gehobener Schichten entstanden seien, oben in der Nähe des Kraterrandes am breitesten sein und gegen den Fuss des Kegels schmal auslaufen müssten, während gerade das Umgekehrte der Fall sei, gewöhnlich auch nur einer bis in die wirkliche Caldera reiche, die anderen aber in der Nähe des Kraterrandes endeten. Es wird nun von dieser Seite behauptet, dass diese Barancos spätere Auswaschungen abfliessender Gewässer seien, und höchstens von dem bis in die Caldera dringenden Hauptbaranco zugegeben, dass er auf einer Spaltung beruhe. Sie leiten demnach den Erhebungs-Krater ebenfalls von einer Aufschüttung der aus der Tiefe emporgestiegenen vulcanischen Massen ab, und nehmen für diesen ältesten und ersten Ausbruch eine sehr grossartige Thätigkeit des Vulcans zur Zeit seiner Bildung an, gegen welche die späteren Eruptionen, wenn sie es nicht bis zu einer Ausfüllung der alten Caldera brachten, unbedeutend erscheinen. Die Bildung der Caldera erklären sie ebenso sehr aus der Gewalt, mit welcher diese ältesten und ersten Auswurfsmassen hervorgetrieben wurden, wie aus späteren Einstürzen der Spitze des Kegels, welche erfolgten, als der Vulcan seinen ersten Ausbruch vollendet hatte. Die von den Ausbruchsstoffen in der Tiefe gelassenen Lücken mussten durch Einstürzen eines Theils der aufgehäuften Massen wieder ausgefüllt werden. Hiernach würden wir also nur bei kleineren und allermeistens bei erloschenen Vulcanen einen relativ sehr weiten und grossen Krater antreffen müssen, bei noch thätigen aber einen viel kleineren, wenn auch höher aufsteigenden.

Der Erhebungs- und Explosionstheorie steht also eine Aufschüttungstheorie gegenüber. In neuester Zeit ist man aber noch zu anderen Ergebnissen gekommen, welche die v. Buch'sche Theorie als einzig massgebende völlig erschüttert haben. Es hat sich, z. B. an den erloschenen Vulcanen der Eifel, herausgestellt, dass durch vulcanische Eruptionen die Stellung der durchbrochenen Schichten nirgends wesentlich verändert worden ist, dass in den vorher vorhandenen Schichtstellungen oder Lagerungsverhältnissen höchstens an ihren Grenzen kleine, unbeträchtliche Störungen hervorgebracht worden sind. Hieraus hat man den Schluss gezogen, dass gerade umgekehrt mit der Erhebungstheorie Vulcane überhaupt erst dann möglich geworden seien, wenn aus irgend einem, allerdings unbekannten Grunde der heissflüssige Theil des Erdinnern sich der Erdoberfläche, diese lockernd, ungewöhnlich genähert habe, dass aber dann nicht ein plötzliches, gewaltsames Zersprengen oder Bersten der Erdkruste eingetreten sei, vielmehr gewöhnlich Einstürzungen in innere, hier allerdings durch vulcanische Thätig-

keit hervorgebrachte Höhlungen statt gefunden hätten, und dass dann erst solche Einsturzstellen zu vulcanischen Eruptionsstellen geworden seien, über denen sich nachträglich durch wiederholte Eruptionen Vulcane aufbauen konnten (s. Vogelsang: die Vulcane der Eifel. 1864).

Somit finden wir eine Erhebungs- und Explosionstheorie, eine Aufschüttungstheorie und eine Einsturz- oder Versenkungstheorie. Wir bemerken hierzu, dass die Natur nicht immer auf ein und dieselbe Weise sonst gleiche Phänomene zur Erscheinung bringt, dass also wohl verschiedene Arten der Vulcanbildung möglich sind und also die verschiedenen Theorien auch neben einander bestehen können. Jedenfalls scheint die griechische Insel Santorin für die v. Buch'sche Ansicht zu sprechen; in der Eifel aber kann sehr wohl der Hergang ein anderer gewesen sein.

Wegen des Zusammenhanges der Erdbeben mit den vulcanischen Erscheinungen vergl. Art. Erdbeben. S. 284; wegen des feuerflüssigen Erdinnern Art. Erde. S. 290; ausserdem verweisen wir noch auf Art. Sonne, insofern die neueren Untersuchungen herausgestellt haben, dass die Sonne sich jetzt noch in einem Zustande befindet, in welchem unsere Erde ebenfalls gewesen ist.

Wegen der Vulcane auf dem Monde s. Art. Mond und überdies Selenographie.

Vulcanisten oder Plutonisten nennt man die Anhänger der geologischen Theorie, nach welcher alle Erscheinungen auf und in der Erde dem Einflusse eines unterirdischen Feuers zugeschrieben werden, während die Neptunisten dasselbe durch Wirkung des Wassers erklären wollen. Werner gilt als Schöpfer der neptunischen Theorie, Hutton als derjenige der plutonischen.

Vulturuns oder Eurus hiess bei den Alten der Südostwind.

W.

Waage heisst das Instrument zur Bestimmung des Gewichtes der Körper. Im Allgemeinen gründet sich die Einrichtung der Waagen auf die Gesetze des Hebels (s. d. Art.). Da bei dem mathematischen Hebel Gleichgewicht stattfindet, wenn die statischen Momente gleich sind, also wenn $K . E_k = P . E_p$ ist, wo K einen Körper, P ein Gewicht und E_k und E_p die respectiven Entfernungen von dem Drehpunkte bezeichnen, so leuchtet ein, dass man mittelst eines mathematischen Hebels das Gewicht eines Körpers bestimmen kann, denn es ist $K = P . \frac{E_p}{E_k}$

Insofern nun das Verhältniss von E_p zu E_k ein sehr verschiedenes sein ann, so würden sich bei der näheren Einrichtung eines solchen Hebels ls Waage auch sehr verschiedene Arten von Waagen ergeben. Am ein-achsten ist $E_p = E_k$, da in diesem Falle $K = P$ wird. Die hierauf sich ründende Waage ist die sogenannte Krämerwaage oder gemeine Waage. Andere Verhältnisse, die im Allgemeinen $K = n \cdot P$ geben, iefern die Schnellwaagen. Ausserdem lassen sich noch Hebel-waagen durch Vereinigung (Combination) mehrerer Hebel construiren, . B. Brückenwaage, Schiffswaage. Andere Principien hat man aller-ings auch zur Gewichtsbestimmung zu verwenden gesucht, z. B. Veber's Kettenwaage (s. Art. Kettenwaage), indessen haben ieselben weniger Eingang gefunden und nur die Federwaagen, velche sich auf die Elasticität gründen, dürften eine Ausnahme machen. — Fasst man den Begriff der Waage weiter, nicht blos zur Ermittelung ler durch die Schwere bedingten Zugkraft der Körper, sondern zur Ermittelung der Grösse von Kräften oder deren Wirkungen überhaupt estimmt, so würden wir auch die Dynamometer oder Kraftmesser hierher u rechnen haben. Da wir hier jedoch die Waage nur in ihrem engeren Sinne erläutern wollen, so sind diese anderweitigen Instrumente in be-ondere Artikel verwiesen worden und machen wir daher namentlich namhaft: Dynamometer, ebenso Drehwaage, Libelle wegen ler Wasserwaage mit Luftblase, Aräometer wegen der Senkwaagen. Ausserdem sind einige der Hebelwaagen besonderen Artikeln zugewiesen vorden, theils um den vorliegenden Artikel nicht zu sehr auszudehnen, heils weil diese Waagen wohl in manchen Fällen eine für sich be-tehende Charakteristik wünschenswerth machen dürften. Wir verweisen laher auf Art. Brückenwaage, wohin auch die Strassen- oder Mauthwaage gehört; auf Art. Schiffswaage; auf Art. Schnell-vaage; auf Art. Zeigerwaage, in welchem auch die Briefwaage rwähnt ist; auf Art. Tafelwaage; auf Art. Roberval'sche Vaage. Wir beschränken uns somit hier auf die gemeine Waage oder Krämerwaage und auf die Federwaage.

A. Krämerwaage. 1) Die Krämerwaage besteht in ihrer ewöhnlichen Construction aus einem Waagebalken, der einen zwei-rmigen Hebel repräsentirt und mittelst der sogenannten Welle in der cheere ruht. Die Welle ist ein durch die Mitte des Waagebalkens ehender unten zugeschärfter und beiderseits hervorragender Stift, welcher en Drehpunkt des Hebels abgiebt, und die Scheere wird von einer zwei-inkig gestalteten Gabel gebildet, welche die Welle in an den Enden der inken angebrachten Löchern aufnimmt, oben aber an einem Haken ängt oder gehalten wird, so dass sie von selbst eine verticale Richtung nnehmen kann. Senkrecht auf dem Waagebalken und senkrecht auf ler Welle steht die Zunge, d. h. ein spitzer Stift, welcher zwischen len Zinken der Scheere spielen kann, und unweit der Enden des Waage-

balkens hängen die Schaalen zur Aufnahme der Gewichte und der abzuwiegenden Körper.

2) Soll ein Körper gewogen werden, so legt man denselben in die eine Schaale und in die andere Gewichte, bis die Zunge genau in der Scheere steht; soll von einem Stoffe ein bestimmtes Gewicht abgewogen werden, so legt man das bestimmte Gewicht in die eine Schaale und in die andere soviel Gewichte, bis ebenfalls die Zunge einsteht. In beiden Fällen sollen das Gewicht und der abzuwiegende Körper genau gleich sein; ferner soll bei noch nicht völliger Uebereinstimmung die Zunge umsomehr aus der Scheere heraustreten, d. h. ausschlagen, je grösser die Differenz ist. Es fragt sich nun, welche Bedingungen zu erfüllen sind, da mit eine Waage das Verlangte leistet.

3) Erste Bedingung ist, dass der Waagebalken eine horizontale Stellung einnimmt, sobald beide Schaalen abgehängt werden. In diesem Falle muss also die Zunge genau in der Scheere einstehen. — Zweite Bedingung ist genau gleiches Gewicht der beiden Schaalen nebst allem, was zu ihnen gehört, also mit Einschluss der Schnüre, an welchen sie hängen, und dritte eine Aufhängung der Schaalen in genau gleicher Entfernung von der Welle. Das genaue gleiche Gewicht der Schaalen prüft man dadurch, dass man die anhängenden Schaalen abnimmt und vertauscht wieder anhängt. Steht in diesem Falle die Zunge beide Mal in gleicher Weise — wobei es gleichgültig ist, ob die Zunge einsteht oder nicht —, so ist das Gewicht der Schaalen gleich, während eine Verschiedenheit der Zungenstellung bei diesem Umtausche ein entschiedener Beweis für die Ungleichheit im Gewichte beider Schaalen ist. Hierbei erfährt man zugleich, ob die dritte Bedingung erfüllt ist. Sind nämlich die beiden Schaalen von gleichem Gewichte, so muss — da nicht nur der leere, sondern auch der gleiche Gewichte tragende Waagebalken horizontal stehen soll — bei anhängenden Schaalen, die selbst nichts Anderes, als anhängende Gewichte repräsentiren, die Zunge einstehen, und folglich sind jedenfalls die Aufhängungspunkte der Schaalen in ungleicher Entfernung von der Welle, wenn bei gleichen Schaalen die Zunge aus der Scheere heraustritt. Man findet zwar Waagen, welche bei anhängenden Schaalen einen horizontalen Stand des Waagebalkens zeigen; sie können aber dennoch falsch sein. Dies offenbart sich alsdann, wenn man die Schaalen vertauscht, durch eine schiefe Stellung des Waagebalkens und zwar weil nicht nur die Schaalen ungleiches Gewicht haben, sondern auch die Aufhängepunkte in ungleichem Abstande von der Welle liegen. Hängt nämlich die schwerere Schaale in kleinerer Entfernung, so kann sehr wohl die Zunge einstehen.

Gesetzt die Waage bestehe die angegebenen drei Prüfungen, so ist damit doch erst der Forderung Genüge geschehen, dass beim Gleichgewichte das Gewicht in der einen Schaale dem Gewichte des zu wiegenden Körpers in der anderen gleich ist; es soll aber auch bei noch nicht

vollem Gleichgewichte der grössere oder kleinere Gewichtsunterschied an einer solchen Waage kenntlich gemacht werden. Das Kennzeichen hierfür ist der grössere oder kleinere Ausschlagswinkel, worunter man den Winkel versteht, welchen die Zunge mit der Scheere bildet, und der immer nach der Seite der grösseren Belastung hin liegt. Dies wird durch die besondere Lage des Schwerpunktes der Waage erreicht. Der Schwerpunkt könnte in der Welle, über und unter derselben liegen. Im ersten Falle wäre beim Gleichgewichte die Stelle indifferent, im zweiten labil, im dritten stabil (vergl. diese Art.). Es bleibt also nur der dritte Fall für die Waage brauchbar. In diesem Falle wird beim Gleichgewichte der Waagebalken eine horizontale Lage annehmen und bei nicht stattfindendem Gleichgewichte, ebenso bei eintretender Bewegung in schwingende Bewegung gerathen und schliesslich in geneigter Lage zur Ruhe gelangen. Die Grösse des hierbei sich zeigenden Ausschlagswinkels wird von der grösseren oder geringeren Ungleichheit in der Belastung bedingt, indem bei grösserem Unterschiede eine stärkere seitliche Verschiebung des Schwerpunktes eintritt, also auch eine grössere Neigung erforderlich ist, damit der Schwerpunkt vertical unter dem Unterstützungspunkte liege. Man prüft dies dadurch, dass man sowohl die unbelastete, als belastete Waage absichtlich aus der Ruhelage herausbringt und dann loslässt. Bleibt die Waage in der Stellung, die man ihr gegeben hat, stehen und schwankt nicht zurück, so ist dieselbe ganz unbrauchbar. Eine brauchbare Waage muss schon bei einem geringen Uebergewichte auf der einen Seite einen merklichen Ausschlag nach dieser Seite geben. Ist dies bei einer Waage mehr der Fall als bei einer anderen, so sagt man, jene sei empfindlicher. Insbesondere aber beurtheilt man die Empfindlichkeit einer Waage nach dem Verhältnisse des kleinsten Uebergewichtes zur gesammten Belastung, wenn man auf die Waage die grösstmöglichste Last gebracht hat. Wenn z. B. eine Waage höchstens mit 2 Npfd. belastet werden darf und für $^1/_2$ Cent noch einen Ausschlag giebt, so ist die Empfindlichkeit $= \frac{^1/_2 \text{ Cent}}{2 \text{ Npfd.}} = \frac{1}{12000}$. Eine Waage, auf welcher man Lasten von Centnern wiegt, soll noch für 1 Loth einen Ausschlag geben. Eine zu ganz feinen Abwägungen bestimmte Waage soll wenigstens $^1/_{60000}$ Empfindlichkeit besitzen.

Behandelt man diese Bedingungen, welche eine Waage erfüllen muss, mathematisch, so gelangt man zu der Formel

$$tgs\,\alpha = \frac{a\,(P - Q)}{S\,.\,G + e\,(P + Q)},$$

wo α den Ausschlagswinkel der Zunge; a den gleichgrossen Abstand der beiden Aufhängepunkte der Schaalen von der Welle; P und Q die in den Schaalen liegenden Gewichte unter der Voraussetzung, dass $P > Q$

ist; G das Gewicht des Waagebalkens; e den Abstand der Welle von der die Aufhängepunkte der Schaalen verbindenden Geraden und S die Entfernung des Schwerpunktes der Waage von der Welle, und zwar e und S von der Welle abwärts als positiv gerechnet, bedeuten. Hieraus folgt, dass der Ausschlag einer Krämerwaage unter sonst gleichen Umständen um so bedeutender ist, je länger die Waagearme (a) sind; je grösser das Uebergewicht auf der einen Schaale ($P - Q$) ist; je weniger die Waage belastet ($P + Q$) wird; je leichter der Waagebalken selbst (G) gebaut ist; je weniger tief die Linie, welche die Aufhängepunkte der Schaalen verbindet (e), und der Schwerpunkt (S) unter der Welle liegen.

4) Waagen zu ganz genauen Abwägungen kleinerer Massen — z. B. bei chemischen Untersuchungen, beim Wiegen von Gold, Edelsteinen etc. — hat man mit besonderer Sorgfalt ausgeführt.

Der Waagebalken kann aus Eisen, Stahl oder Messing verfertigt werden. Eisen und Stahl haben den sichern Vorzug der grösseren Festigkeit; Messing hingegen gewährt den Vortheil, dass es nicht magnetisch wird. Man macht ihn häufig massiv und zwar so, dass er höher als dick ist und gegen die beiden Enden verjüngt zuläuft. Manche Künstler verfertigen Waagen mit hohlen Balken, die zwei abgestumpfte, an ihrer Basis zusammengefügte Kegel vorstellen; auch Balken aus stark gehämmertem, dickem, durchbrochenem Messingbleche thun gute Dienste. Im letzteren Falle liegt im Wesentlichen dieselbe, grosse Festigkeit bietende Construction zu Grunde, welche man bei Dachstühlen, Brückenbogen u. dergl. anbringt, bei welchen keine Pfeiler zum Tragen gestattet werden können, nur dass in beiden Fällen die gleichgeformten Theile entgegengesetzte Lage — nach oben oder unten — haben, weil bei dem Waagebalken die Last an den Enden zieht und denselben mit den Enden abwärts biegen will, bei Dachstühlen u. dergl. aber die Last oben drückt und daher mittelst der Stützen den unteren Theil in der Mitte zu krümmen strebt.

Die Welle wird stets aus Stahl gefertigt und sehr gut gehärtet. Man lässt sie nach unten in eine scharfe, höchstens 60 Grad im Winkel haltende Schneide auslaufen, welche genau auf der Ebene des Balkens senkrecht steht. Die Pfannen, in denen sich die Welle bewegt, macht man eben oder etwas hohl, aus hartem Stahle oder noch besser aus einem harten Steine, z. B. aus Achat.

Die Aufhängepunkte der Schaalen sind gewöhnlich mit eigenen, nach oben scharf zulaufenden Stiften bezeichnet, an welche die Schaalen mittelst Haken gehängt werden, so dass sie dem Zuge der Schwerkraft folgen können. Bei genauen Waagen sind überdies die Aufhängepunkte durch Federn mittelst Schrauben genau einstellbar.

Die Zunge soll auf dem Balken und der Welle senkrecht stehen. Meistens ist sie nach oben gerichtet und spielt zwischen der Scheere.

die stets von selbst vertical hängt und oft eine kleine verticale Spitze als Gegenzunge hat, deren Uebereinstimmung mit der Zungenspitze die horizontale Lage des Balkens anzeigt. Häufig ist die Zunge abwärts gerichtet und spielt dann über einem Bogen, der an dem dann vorhandenen Träger der Welle und ganzen Waage angebracht ist. In diesem Falle muss der Träger lothrecht stehen, was mittelst einer Libelle oder einem Bleilothe und mit Hilfe von Stellschrauben, die an dem Fusse des Trägers angebracht sind, geschieht. Bei manchen Waagen vertritt ein Arm des Balkens die Zunge, indem er in eine Spitze ausläuft und vor einem eingetheilten Kreisbogen spielt.

Bei feinen Waagen ist der Schwerpunkt verschraubbar. Bei abwärts gerichteter Zunge ist auf der Oberseite des Waagebalkens der Zunge entgegengesetzt eine Schraube angebracht, deren Mutter sowohl als Gegengewicht für die Zunge dient, als auch durch ihre Verschiebung den Zweck der Veränderung des Schwerpunktes erfüllt. Bisweilen sind zwei Schraubenmuttern auf derselben Spindel, so dass man beiden oder nur der einen eine andere Stellung geben kann. An manchen Waagen ist die ganze Welle in einem Schlitten auf- und abbewegbar, um den Schwerpunkt zu verlegen.

Die Schaalen hängen an Schnüren, oder an Ketten, oder am zweckmässigsten an dicken Drähten, da man diesen leicht ein bestimmtes Gewicht geben und sie dabei erhalten kann. Die Schaalen selbst macht man am besten flach mit aufgebogenem Rande.

Eine empfindliche Waage soll stets so eingerichtet sein, dass der Balken sofort von den Pfannen abgehoben und auf diese wieder herabgelassen werden kann. Es geschieht dies durch die sogenannte Arretirung (Feststellung) und dient namentlich zur Schonung der Wellenschneide. So lange die Waage ausser Dienst ist, soll sie arretirt sein; ausserdem ist es zweckmässig, dieselbe in einen Glaskasten einzuschliessen, der sich an der Vorderseite der Waage öffnen lässt, um sie gegen Staub u. dergl., auch beim Wiegen gegen Luftzug zu schützen. Ueberhaupt ist auf Conservirung einer Waage alle mögliche Sorgfalt zu verwenden; namentlich darf man aber nicht glauben, dass eine Waage richtig sei, wenn sie einen Aichungsstempel trägt, der nur aussagt, dass in dem Augenblicke der nach vorangegangener Prüfung vollzogenen Stempelung die Waage die Prüfung bestanden hat.

Um bei feineren Waagen noch möglichst kleine Gewichtstheile zu ermitteln, ist meistens der Abstand der Wellenschneide von einem Aufhängepunkte der Waagschaalen in 10 gleiche Theile getheilt, und ein kleines Gewicht, z. B. 1 Milligramm in Form eines gebogenen Drahtes, giebt dann, nach dem Gesetze vom Hebel, an einem von der Welle an gezählten Theilstriche aufgehangen noch ebensoviel Zehntel seines Gewichtes, also z. B. Zehntelmilligramme an.

5) Soll eine ganz scharfe Abwägung vollzogen werden, so ist

jedesmal vorher die Waage zu prüfen. Dies ist einerseits zeitraubend, andererseits könnte sich herausstellen, dass die Waage an einem Mangel leidet, dem nicht sofort abzuhelfen ist. — Bestände der aufgefundene Fehler nur darin, dass die Waagearme ungleiche Länge haben, so wiege man den Körper zweimal ab, nämlich auf jeder der beiden Schaalen, und ziehe aus dem Producte der beiden gefundenen Gewichte die Quadratwurzel. Ergiebt sich nämlich das eine Mal P als Gewicht, wenn P in der Schaale liegt, deren Waagearm $= a$ sei, während der andere $= b$ ist, so erhält man für das zu suchende richtige Gewicht $x : P = a : b$; ergiebt sich aber das andere Mal Q als Gewicht, so erhält man $x : Q = b : a$. Im ersten Falle ist also $x = P . \frac{a}{b}$, im zweiten $x = Q . \frac{b}{a}$; folglich ist $x^2 = P . Q$. — Wir machen hierbei noch darauf aufmerksam, dass man nicht etwa durch das arithmetische Mittel der beiden verschiedenen Gewichte, also nicht durch $\frac{P + Q}{2}$, das richtige Gewicht, sondern etwas zu viel erhält. — Will man eine Waage nicht erst prüfen, ist man aber von ihrer Empfindlichkeit überzeugt, so ist das beste Verfahren, eine scharfe Abwägung zu erhalten, das von Borda angegebene und nach demselben benannte, nämlich Borda's Verfahren der doppelten Abwägung. Es besteht dies, also auch bei sonst fehlerhaften Waagen empfehlenswerthe, Verfahren darin, dass man den zu wiegenden Körper in eine Schaale legt und dann die Zunge dadurch zum Einstehen bringt, dass man die andere Schaale durch irgendwelche Körper, z. B. Schrotkugeln, Papierschnitzel etc. beschwert; nach erreichtem Gleichgewichte entfernt man den zu wiegenden Körper und legt an seine Stelle Gewichtsstücke, bis wieder die Zunge einsteht. Es leuchtet ein, dass dann die Gewichtsstücke genau das Gewicht des Körpers ergeben, da sie dessen Stelle eingenommen haben.

B. Federwaage. Die Federwaagen gründen sich wie das Feder-Dynamometer (s. Art. Dynamometer) auf die Elasticität des Stahles. Es gehört hierher die Heuwaage. Diese besteht aus einer ovalen, an den Enden offenen starken Stahlfeder; in der Mitte derselben, den Enden gegenüber, ist nur an einem Punkte eine Platte befestigt, auf welcher die Scala verzeichnet ist; die beiden freien Enden greifen etwas über einander; das obere und zwar innere enthält einen Schlitz, an dem anderen ist ein durch diesen Schlitz gehender, sich gabelförmig spaltender und die Scalenscheibe zwischen sich fassender Zeiger scharnierartig befestigt; an der oberen Biegung der Feder sind gewöhnlich 2 Ringe oder Haken und an der unteren ebenso zwei Haken angebracht, diese zum Anhängen des zu wiegenden Körpers, jene zur Befestigung der Waage. Hängt man die Waage an dem Ringe auf, welcher dem freien Ende zunächst ist und desgleichen den Körper an dem nächsten Haken,

so werden die Enden mit geringerer Kraft auseinander gezogen, als wenn der andere Ring und Haken benutzt werden. Hierauf gründet sich die Verwendung der Waage für leichtere und schwerere Körper. Die Scala wird empirisch durch Anhängung bekannter Gewichte bestimmt und es werden dabei die beiden Plattenflächen für die beiden eben angegebenen Fälle benutzt. Die eine Scala reicht gewöhnlich bis zu 30 Pfund, die andere bis zu 120 Pfd. — Eine andere Federwaage enthält als wesentlichen Theil eine spiralförmig gewundene Stahlfeder, durch deren Axe ein Stift geht, der oben durch einen Kopf an dem Federende anliegt, unten an dem aus der Spirale heraustretenden Ende eine Waagschaale, oder auch nur einen Haken trägt. Die Spirale ist in einer Hülse, welche der Länge nach einen Schlitz enthält, neben welchem die Gewichtsscala angebracht ist, auf welche eine mit dem Stifte in Verbindung stehende Spitze zeigt.

Da die Elasticität des Stahles nicht unveränderlich ist und überdies kleine Gewichtsunterschiede nicht gehörig angezeigt werden, so kann man diese Waagen nur da verwenden, wo es auf Schnelligkeit, aber nicht auf Genauigkeit ankommt.

Waage, electrische, s. Art. Drehwaage, electrische.

Waage, hydrostatische, nennt man gewöhnlich eine Krämerwaage (s. Art. Waage. A.), deren Schaalen unten mit Haken versehen sind, um Körper anhängen zu können, welche in einer Flüssigkeit abgewogen werden sollen. — Wegen der hydrostatischen Waage von Tralles s. Art. Aräometer. A. S. 37.

Waagebalken, s. Art. Waage. A. 1 und 4.

Waagemanometer oder Guericke'sches Manometer, s. Art. Dasymeter.

Waagerecht oder wasserrecht oder horizontal ist die Richtung, welche auf vertical steht. Vergl. Art. Libelle, Setzwaage und Wasserwaage.

Waageschaalen, s. Art. Waage. A. 1 und 4.

Wachsfass heisst ein hölzernes Fass oder ein Bottich zur Krystallbildung im Grossen, z. B. bei der Alaunfabrikation. S. Art. Krystallogenie.

Wachttafel oder Loggtafel, s. Art. Log.

Wackler, Trevelyan's, s. Art. Trevelyan-Instrument.

Wägbar oder ponderabel, s. Art. Imponderabilien.

Wägen oder wiegen, s. Art. Waage, namentlich A. 5.

Wälzende Reibung, s. Art. Reibung.

Wärme. A. Fassen wir irgend einen Körper an, so erregt derselbe in unserem Gemeingefühle eine eigenthümliche Empfindung. Wir sagen von dem Körper entweder, er sei heiss, oder warm, oder lau, oder kalt, oder eisig. Die Erfahrung zeigt, dass nicht etwa blos verschiedene Körper diese verschiedenen Empfindungen erregen, sondern

dass auch ein und derselbe Körper im Stande ist, sie unter verschiedenen Umständen hervorzurufen, wie vielfache und nahe liegende Beispiele bestätigen.

Um das angegebene verschiedene Verhalten der Körper zu unserem Gemeingefühle zu erklären, nahm man früher zu einem besonderen Stoffe seine Zuflucht, der nicht nur in dem angefassten Körper, sondern auch in unserem eigenen sich befinden sollte. Diesen Stoff nannte man W ä r m e s t o f f oder W ä r m e m a t e r i e oder auch schlechthin W ä r m e. Der Wärmestoff müsste untastbar und unwägbar (s. Art. I m p o n d e r a b i l i e n) sein und aus einem Körper in einen anderen übergehen können, wobei der Körper, welcher noch Wärmestoff erhielte, wärmer, der hingegen, welcher Wärmestoff verlöre, kälter würde. Das Vorhandensein eines solchen besonderen Wärmestoffes ist mehr als unwahrscheinlich geworden, jetzt eigentlich schon gänzlich aufgegeben. Diese Annahme genügte nur, als man einen noch beschränkten Kreis von Erscheinungen kannte, welche sich auf dieselbe zurückführen liessen; jetzt ist dieselbe nur noch als ein wenig zu empfehlender Nothbehelf bei der elementaren Behandlung der Wärmelehre hier und da im Gebrauch. Wo eine Veränderung im Zustande eines Körpers, eine Einwirkung auf unsere Sinne — sollte dabei auch nur einer der Sinne in Betracht kommen — stattfindet, da muss eine besondere Ursache vorhanden sein, weil kein Körper seinen Zustand von selbst verändern kann (s. Art. B e h a r r u n g s v e r m ö g e n); aber um diese Ursache zu ergründen, muss man erst eine gewisse Summe von Erscheinungen zu gewinnen suchen, welche von derselben Ursache bedingt werden und unter sich in ursächlichem Zusammenhange stehen. Ist man noch nicht so weit gediehen, dass man mit einer gewissen Zuversicht eine das Richtige treffende Annahme machen kann, so bezeichne man die unbekannte Ursache vorläufig mit einem Namen (vergl. Art. H y p o t h e s e). Im vorliegenden Falle würde sich das Wort W ä r m e w e s e n empfehlen, jedoch braucht man gewöhnlich dafür schlechthin W ä r m e, womit freilich auch eine Empfindung bezeichnet wird. Die Franzosen unterscheiden zweckmässig *calorique* als wirkende Ursache und *chaleur* als Wirkung der Wärme. Nehmen wir an, dass jeder Körper in jedem Augenblicke einen gewissen Gehalt an Wärmewesen besitzt; dass dies Wärmewesen aus einem Körper in einen anderen übergehen kann; dass die mit einander in unmittelbarer oder mittelbarer Berührung stehenden Körper das Bestreben haben, die in ihnen vorhandene Menge des Wärmewesens unter sich gleichmässig zu vertheilen: so erklären sich z. B. die im Eingange dieses Artikels angegebenen fünf verschiedenen Abstufungen eines Körpers einfach, so fern der Körper wärmer wird, in welchen noch Wärmewesen übergeht, derjenige hingegen kälter, in welchem eine Verminderung desselben eintritt. Fühlt sich nämlich ein Körper w a r m an, so können wir sagen, er habe verhältnissmässig mehr Wärmewesen als unser Körper

und gebe diesem etwas davon ab; fühlt er sich kalt an, so habe er verhältnissmässig weniger Wärmewesen als unser Körper und entziehe diesem etwas; fühlt er sich heiss oder eisig an, so betrage der Unterschied in dem Gehalte an Wärmewesen des angefassten und unseres eigenen Körpers verhältnissmässig viel und im ersten Falle gebe und im anderen Falle entziehe der angefasste Körper dem unsrigen in kurzer Zeit viel davon; fühlt er sich lau an, so sei der Unterschied in dem Gehalte an Wärmewesen unbedeutend oder es sei gar kein solcher vorhanden. — Wir sehen hieraus, dass wir aus der Annahme eines und desselben Wärmewesens nicht nur die Empfindung des Wärmerseins, sondern auch des Kälterseins erklären können. Wir haben daher nicht nöthig — wie man versucht sein könnte — noch ein besonderes Kältewesen anzunehmen. Das Wort Kälte bezeichnet stets nur eine gewisse Empfindnng und auch das Wort Wärme sollte man nur zur Bezeichnung der Empfindung des Wärmewesens gebrauchen und nicht zugleich zu der Bezeichnung der Wärmeursache.

Im Jahre 1842 machte der Arzt Mayer in Heilbronn zuerst darauf aufmerksam, dass zwischen mechanischer Arbeit und Wärme ein Zusammenhang sein müsse, so dass eine bestimmte Arbeitsgrösse eine bestimmte Menge Wärme erzeuge und umgekehrt. Damit gab derselbe den Anstoss zu der sogenannten mechanischen Wärmetheorie, um die sich namentlich der Engländer Joule zuerst verdient gemacht hat. Näheres hierüber enthält Art. Wärmetheorie, mechanische und bemerken wir hier nur noch, dass bereits früher der Amerikaner Benjamin Thompson, — bekannter unter den Namen Graf Rumford, unter welchem ihn der Kurfürst von Baiern adelte — zu gleichen Resultaten gelangte, ohne indessen bleibenden Erfolg zu gewinnen. Vergl. auch Art. Dynamide.

B. Wir haben bereits hervorgehoben, dass um das Wesen des den Wärmeerscheinungen zu Grunde liegenden Princips zu erforschen, zunächst die Wirkungen einer näheren Untersuchung unterzogen werden müssten. Bevor wir auf diese eingehen, bemerken wir jedoch noch, dass wir den jedesmaligen Zustand eines Körpers, in welchem er sich gemäss seines Gehaltes an Wärmewesen befindet, seine Temperatur nennen, und dass zur genauen Bestimmung dieser Temperatur — da unser Gefühl nicht ausreichend ist, auf dieselbe mit Zuverlässigkeit zu schliessen — besondere Instrumente, sogenannte Thermometer (s. s. Art.), construirt worden sind.

C. Die Wirkungen des Wärmewesens sind nun, wenn wir die Körper als einzeln stehend und nicht auf einander durch ihr Wärmewesen einwirkend betrachten, folgende.

1) Volumenveränderungen. Als allgemeines Gesetz gilt hier, dass die Körper durch Temperaturveränderung eine Volumenveränderung erleiden und zwar im Allgemeinen das Bestreben, durch Tempe-

raturerhöhung sich in einen grösseren Raum auszudehnen, aber durch Temperaturerniedrigung sich in einen kleineren Raum zusammenzuziehen, erhalten. Das Nähere hierüber enthält der Artikel Ausdehnung der Körper durch die Wärme. Wir bemerken hier nur noch, dass diese Wirkung vorzugsweise zur Construction der Thermometer verwendet wird.

2) Aggregatsveränderungen. Hier lautet das allgemeine Gesetz: Durch hinlängliche Temperaturveränderung erleiden die Körper eine Aggregatsveränderung, und zwar wird bei hinlänglicher Temperaturerhöhung ein fester Körper tropfbarflüssig und ein tropfbarflüssiger luftförmigflüssig; bei hinlänglicher Temperaturerniedrigung aber ein luftförmigflüssiger Körper tropfbarflüssig und ein tropfbarflüssiger fest.

Wegen des Ueberganges fester Körper in den tropfbarflüssigen Zustand, welchen Vorgang man gewöhnlich Schmelzen nennt, s. Art. Schmelzen.

In Betreff des Ueberganges tropfbarflüssiger Körper in den festen Zustand gilt, dass dieser im Allgemeinen eintritt, sobald die Temperaturerniedrigung den Schmelzpunkt überschreitet (s. Art. Schmelzen). Hierbei bemerken wir, dass Gay-Lussac Wasser noch bei —12° C. flüssig gefunden hat, wenn es gegen Erschütterungen geschützt war; Mousson sogar noch bei —20° C. unter einem Drucke von einigen tausend Atmosphären. — Viele Körper, welche in gewöhnlicher Temperatur tropfbarflüssig oder erst aus dem luftförmigen Zustande in den tropfbarflüssigen übergeführt sind, kann man noch nicht in den festen Zustand versetzen. Dies gilt z. B. von Essigäther, Chlor etc.; Kohlensäure kennt man in allen drei Aggregatzuständen (vergl. Art. Nattererscher Apparat). — Geschieht die Erkaltung langsam und ohne störende Bewegung, so entstehen gewöhnlich Krystalle, sonst zeigt sich höchstens krystallinisches Gefüge. Man kann diesen Unterschied leicht bei Zucker, Alaun, Salz und dergl. beobachten. Wir machen aber noch besonders aufmerksam, dass auch eine verschiedene Festigkeit hierbei die Folge ist, wie man dies in Betreff des Glases recht deutlich an den schnellgekühlten Bologneser Flaschen (s. Art. Flasche, Bologneser) und an den Glasthränen (s. d. Art.), in Betreff der Metalle an den gegossenen und geschmiedeten (s. Art. Tempern) wahrnimmt.

Bei dem Uebergange der Körper in den luftförmigen Zustand unterscheidet man Sieden oder Kochen und Verdunsten oder Verdampfen. Das Sieden ist der Uebergang tropfbarflüssiger Körper in den luftförmigen Zustand durch die ganze Masse hindurch unter wallender und zischender Bewegung. Das Nähere hierüber enthält Artikel Sieden. Unter Verdunsten versteht man den Uebergang in den luftförmigen Zustand sowohl bei festen, als tropfbarflüssigen Körpern an der Oberfläche ohne eintretende Bewegung und ohne Geräusch und zwar

bei festen Körpern mit Ueberspringung des tropfbarflüssigen Zustandes. Hierüber s. Art. Dampf und Dampfbildung, ausserdem vergleiche wegen des von manchen Seiten beliebten Unterschiedes zwischen Verdampfung und Verdunstung Art. Verdampfung.

Ein Uebergang luftförmigflüssiger Körper in den tropfbarflüssigen Zustand tritt bei Luftarten, welche aus tropfbaren Flüssigkeiten durch Wärmezuführung entstanden sind, dann ein, wenn man sie bis unter den den Umständen entsprechenden Siedepunkt abkühlt. Vergl. hierüber Art. Destillation. Ausserdem ist man im Stande viele sonst nur luftförmig auftretende Körper durch Abkühlung oder stärkeren Druck oder Beides vereint in den tropfbarflüssigen Zustand zu versetzen. Ueber die Gase, mit welchen das Letztere bisher gelungen ist, s. Art. Dampf. S. 175 und Gas; vergl. auch Art. Verdichten.

Als eine eigenthümliche, bei Aggregatsänderung durch die Wärme eintretende Erscheinung ist noch das Leidenfrost'sche Phänomen zu erwähnen, worüber ein besonderer Artikel ausführlichen Aufschluss giebt.

3) Als eine bei dem Uebergange eines Körpers aus dem niederen Aggregatzustande in den höheren, und umgekehrt aus dem höheren in den niederen eintretende Nebenerscheinung macht sich im ersteren Falle das Binden oder Latentwerden, im letzteren das Freiwerden oder Sensibelwerden der Wärme bemerkbar. Hierüber enthält Art. Gebundene Wärme das Nöthige und ausserdem liefern die Art. Wärmecapacität; Wärme, specifische und Calorimeter noch manchen Aufschluss.

4) Optische Veränderungen. Die optischen Erscheinungen, welche durch Temperaturveränderungen an den Körpern hervorgebracht werden, bestehen besonders in Aenderung der Farbe, im Leuchtend- und Glühendwerden. Die bestimmten Gesetze sind indessen meistens noch zu ermitteln.

Farbenveränderungen treten vorzugsweise bei zusammengesetzten Körpern ein; Schwefel, Phosphor und Selen sind vielleicht die einzigen einfachen; häufiger sind sie bei festen, als bei tropfbarflüssigen; bei luftförmigen kennt man bis jetzt nur einen Einfluss auf die salpetrige Säure. — Ueber das Verhalten des Schwefels s. Art. Schwefel. — Phosphor verwandelt sich, wenn man ihn unter Abschluss von Luft und Wasser längere Zeit in einem Oelbade, welches in einem Sandbade steht, auf 250° C. erwärmt, in rothen, sogenannten amorphen Phosphor, und sehr reiner Phosphor, auf 70° erwärmt und plötzlich stark abgekühlt, wird ganz schwarz. — Das rothe Selen schmilzt, wenn es trocken erhitzt wird, zu einer dunkelbleigrauen, metallisch glänzenden Masse. — In der Hitze wird rothes Quecksilberoxyd braunschwarz und gelbes basisch salpetersaures Quecksilberoxyd roth. — Rothes Quecksilberjodid wird durch Erwärmung königsgelb, und citrongelbes einfach chromsaures

Kali bei hoher Temperatur morgenroth. — Zinkoxyd, in niederer Temperatur milchweiss, wird stark erhitzt citrongelb. — Lösungen von Eisenoxydsalzen erscheinen bei höherer Temperatur bedeutend dunkler, z. B. saure salpetersaure Eisenoxydlösung, die gewöhnlich farblos ist, wird erwärmt röthlich gelb. — Die mit wasserfreiem Alkohol versetzten rothen Lösungen von Chlorkobalt und von Schwefelcyankobalt, ebenso phosphorsaures Kobaltoxyd färben sich beim Erhitzen blau. — Die Wolframsäure ist ein blass orangegelbes Pulver, welches in heftiger Hitze oder am Sonnenlichte grün wird. — Salzsaures Kobaltoxyd ist in der Kälte bräunlich gelb und wird bei Erwärmung blau. — Ueber die Farbenveränderungen des Stahls beim Anlassen desselben s. Art. Anlassen. Aehnlich verhält sich Mangan. — Die oben erwähnte salpetrige Säure ist bei — 20° C. eine farblose Flüssigkeit, bei 0° wachsgelb, bei + 15° orangefarben, noch mehr erhitzt sogar braunroth; sie kocht bei 28° und die luftförmige Säure ist orangeroth und wird bei höherer Temperatur dunkler. (Wir haben eine zahlreichere Zusammenstellung von hierher gehörigen Erscheinungen gegeben, weil in der Regel gerade diese Wirkung der Wärme weniger beachtet wird. Dieselbe scheint uns indessen von besonderer Wichtigkeit zu sein und namentlich Anhaltepunkte zu bieten, welche für eine Fluorescenz (s. d. Art.) durch Wärme sprechen.)

Für die meisten Körper scheint die Temperatur des anfangenden Glühens dieselbe zu sein. Einige zusammengesetzte Körper gerathen bei höherer Temperatur plötzlich in ein heftiges Erglühen. — Wegen der Glühtemperatur s. Art. Gluth; vergl. auch Art. Glühen. — Chromoxydhydrat, Zinkerdehydrat, antimonsaure Metallsalze, kieselsaure Yttererde, Titansäure, Tantalsäure etc. erglühen plötzlich.

5) Electrische und magnetische Wirkungen s. im Art. Thermoelectricität.

6) Akustische Wirkungen sind in folgenden Artikeln enthalten: Harmonika, chemische; Trevelyan-Instrument; Ton. B. und zwar das Tönen erhitzter Röhren.

7) Von chemischen Wirkungen, die theils in Zersetzungen, theils in Verbindungen bestehen, sehen wir hier plangemäss ab, wiewohl dieselben von der allergrössten Wichtigkeit sind.

D. Die Wirkungen des Wärmewesens, wenn wir die gegenseitige Einwirkung von Körpern verschiedener Temperatur betrachten, bestehen im Allgemeinen darin, dass die Temperatur des einen erhöht und die des anderen erniedrigt wird, bis beide dieselbe Temperatur zeigen oder im thermometrischen Gleichgewichte stehen. Ist dies eingetreten, so ändern beide unter dem Einflusse der Umgebung ihre Temperatur in gleicher Weise, so dass sie stets dieselbe Temperatur zeigen. Dies Gleichgewicht nennt man das bewegliche Gleichgewicht der Wärme.

Das Ausgleichen der Temperaturen, welches man im Allgemeinen als eine Mittheilung der Wärme von dem wärmeren Körper an den minder warmen bezeichnet, erfolgt entweder 1) durch Strahlung oder 2) durch Leitung oder 3) durch Bewegung. Hierbei macht sich eine ungleiche Fähigkeit der verschiedenen Stoffe für die Wärmeaufnahme geltend, welche 4) auf die Wärmecapacität führt.

1) Wegen der Mittheilung der Wärme durch Strahlung s. Art. Wärme, strahlende.

2) Wegen der Mittheilung der Wärme durch Leitung s. Art. Wärmeleitung.

3) Wegen der Mittheilung der Wärme durch Bewegung s. Art. Wärme, bewegte.

4) Die Wärmecapacität behandelt ein ebenso bezeichneter Artikel, der zugleich unter B. und C. das die specifische und relative Wärme Betreffende enthält, während die Bedeutung von Wärmeeinheit oder Calorie, auf welche man dabei geführt wird, im Art. Calorie angegeben ist.

E. Nachdem wir unter C. und D. die Wirkungen, welche die Wärme in den Körpern hervorbringt, angegeben und nachgewiesen haben, wobei wir auf die daraus sich ergebenden Erscheinungen und Anwendungen nicht näher eingehen konnten, da diese ihrerseits in besonderen Artikeln besprochen werden müssen, z. B. die vielfachen meteorologischen Erscheinungen (s. Art. Hygrometrie, Isothermen, Klima, Wind, Regen etc.), desgl. die Benutzung der Expansivkraft der Dämpfe (s. Art. Dampfmaschine, Digestor etc.); bleibt noch die Frage nach den Quellen der Wärme, und überhaupt nach den Mitteln, Temperaturveränderungen hervorzubringen, übrig.

Wärmequellen sind für uns die Sonne, die Electricität, der chemische Process und diejenigen physikalischen Vorgänge, bei denen ein Freiwerden von Wärme eintritt. Damit haben wir auch die Mittel zur Erzeugung höherer Temperaturen erhalten, nämlich 1) die Gesetze der Wärmemittheilung, namentlich die Wirkung der Sonnenstrahlen, die man durch Brenngläser oder Brennspiegel (s. diese Art.) verstärkt; 2) die Volumenverringerung der Körper durch Stoss oder Zusammendrückung, z. B. das pneumatische Feuerzeug (s. Art. Feuerzeug. S. 335), wohin auch die Wärmeerregung durch Reiben gehört; oder das Versetzen eines Körpers aus einem höheren Aggregatzustande in einen niederen, z. B. Dampfheizung (s. d. Art.). — Wir verweisen hierbei noch wegen der Wirkung der Sonnenstrahlen auf die Art. Aktinometer, Heliothermometer und Sonne; ausserdem machen wir noch in Betreff der anderen Punkte beispielsweise darauf aufmerksam, dass man durch anhaltende Hammerschläge Eisen bis zum Glühen bringen kann, dass die Wilden durch Aneinanderreiben zweier Hölzer Feuer anmachen, dass Davy sogar zwei Stücken Eis bei einer Temperatur

unter 0° C. durch Reiben zum Schmelzen brachte, dass die Phosphorstreichhölzer durch Reibung sich entzünden, dass gebrannter Kalk beim Löschen in Folge von Aufnahme von Wasser, welches er gewissermassen aus dem tropfbarflüssigen Zustande in den festen überführt, sich erhitzt, dass dasselbe beim Festwerden des mit Wasser angerührten Gypses geschieht, dass Wasser durch Absorption von Salzsäuregas (464 Quart auf 1 Quart Wasser) bis auf 100° C. erwärmt werden kann etc. Das Verbrennen als gewöhnliches Mittel der Wärmeerzeugung möge als Beispiel eines chemischen Processes genügen, ebenso das Anzünden des Schwefeläthers durch einen electrischen Funken als Beispiel für die Electricität als Wärmequelle, wofür allerdings schon das Zünden des Blitzes spricht (s. auch die electrische Lampe im Art. Feuerzeug. S. 335).

Wärme, bewegte (s. Art. Wärme. D). Bei tropfbarflüssigen Körpern tritt bei Erwärmung von unten oder Abkühlung von oben eine Bewegung der Flüssigkeitstheilchen ein, da im ersten Falle die zunächst erwärmten unteren leichter werden und aufsteigen, im anderen die zunächst abgekühlten oberen schwerer werden und niederfallen. Hierdurch kommen die wärmeren und kälteren Theilchen in Berührung und theilen einander Wärme mit; ausserdem werden aber auch durch den Strom die entfernteren Theilchen in die Gegend geführt, welche der Erwärmung oder Abkühlung unmittelbar ausgesetzt ist, so dass auch sie unmittelbar diese Einwirkung erleiden. Dasselbe ist bei luftförmigen, nicht abgesperrten Flüssigkeiten der Fall. Die auf diese Weise herbeigeführte Mittheilung der Wärme nennt man Mittheilung durch Bewegung und die so mitgetheilte Wärme bewegte.

Von der Thatsache kann man sich überzeugen, wenn man Wasser, in welches Bernsteinpulver gestreut ist, in einem gläsernen Cylinder von unten erwärmt oder durch ein auf die Oberfläche gebrachtes Eisstück abkühlt. Im ersten Falle wird das Wasser verhältnissmässig schnell warm, im anderen schnell kalt und namentlich schmilzt das Eis sehr bald. Als Gegenversuch bietet sich das Abbrennen von Schwefeläther, welcher auf die Wasserfläche gegossen ist, und ein auf dem Boden eines Gefässes befestigtes Stück Eis, welches mit warmem Wasser übergossen wird, dar. Im ersten Falle zeigt sich in geringer Tiefe unter der Oberfläche nach dem Verlöschen des Schwefeläthers keine eingetretene Temperaturerhöhung und ebenso wenig beobachtet man eine Bewegung in dem Bernsteinpulver; im anderen Falle dauert es sehr viel länger, ehe das Eis schmilzt, und von einer Bewegung ist ebenfalls nichts zu merken. — Für die Bewegung in der Luft spricht die bekannte Thatsache, dass eine Kerzenflamme, welche man in den oberen Theil einer geöffneten und zwei Zimmer von ungleicher Temperatur verbindenden Thür hält, nach dem kälteren Zimmer hingerichtet ist, während es in dem unteren Theile der Thür gerade umgekehrt erfolgt; denn oben strömt die wärmere Luft

aus dem wärmeren Zimmer aus, da sie empor dringt, und unten strömt kältere ein.

Es erklärt sich hieraus, wie durch das Heizen des Ofens die Luft im ganzen Zimmer warm wird; warum es in einem geheizten Raume in den oberen Schichten wärmer ist als in den unteren; woher der Luftzug kommt, wenn Feuer angemacht wird; warum der Rauch in einem Schornsteine in die Höhe steigt, obgleich er aus festen Stoffen des Brennmaterials besteht; warum ein auf eine Lampe gesetzter Glascylinder die Rauchverzehrung und überhaupt ein besseres Brennen befördert; warum sich breiartige Speisen lange warm erhalten etc. Vergleiche überdies, was im Art. Eis. S. 247 über die Eisbildung auf ruhigen und fliessenden Gewässern gesagt ist; ebenso Art. Wind.

Wärme, gebundene oder latente, s. Art. Gebundene Wärme.

Wärme, relative, } s. Art. Wärmecapacität B und C
Wärme, specifische, } und Calorimeter.

Wärme, strahlende (s. Art. Wärme. D). 1) Wenn Körper von verschiedener Temperatur aus der Ferne auf einander einwirken, wobei es gleichgültig ist, ob die Entfernung klein oder gross ist, und sich dieselben in das thermometrische Gleichgewicht zu setzen suchen, so sagt man, es finde zwischen ihnen Mittheilung durch Strahlung statt, und nennt die so mitgetheilte Wärme strahlende. — Mariotte scheint 1682 zuerst auf die Erscheinung aufmerksam geworden zu sein; aber der Schwede Scheele lieferte die ersten Untersuchungen und bediente sich der Bezeichnung strahlende Wärme. Von der Thatsache kann man sich leicht überzeugen, wenn man das Gesicht gegen die Gluth eines Feuers kehrt, indem man diese dann fühlt, während dies nicht geschieht, wenn man das Gesicht abwendet. Es folgt hieraus, dass die Luftschicht, in welcher sich das Gesicht befindet, selbst nicht glühend ist, sondern dass die Empfindung nur durch die Wirkung der Strahlen erregt wird, welche von dem Feuer ausgehen und auf das Gesicht fallen.

2) Jeder Körper strahlt bei jeder Temperatur Wärme aus. — Es zeigt sich dies z. B. daran, dass Eis von — 5° oder 0° C. in einem Zimmer, dessen Temperatur noch niedriger, z. B. — 15° C. ist, auf das Differentialthermometer (s. d. Art.) erwärmend wirkt.

3) Die Fortpflanzung der strahlenden Wärme erfolgt sowohl durch den luftleeren, als auch lufterfüllten Raum. Es verhält sich in dieser Beziehung die Wärme wie das Licht. Ebenso sind bei dem Auftreffen auf und bei dem Durchgange durch andere Körper für die strahlende Wärme im Allgemeinen dieselben Gesetze wie für das Licht gültig. — Dass die strahlende Wärme in Bezug auf die Reflexion (s. Art. Katoptrik) denselben Gesetzen wie das Licht folgt, zeigt der Pictet'sche Versuch (s. d. Art.). Wegen der Brechung oder Refraction der Wärme-

strahlen s. Art. Brechung. C. S. 122; wegen der Inflexion Art. Inflexion. C. S. 500 und 501: wegen der Polarisation Art. Polarisation. C. S. 252 bis 254. In Bezug auf die Wärmeverhältnisse des Spectrums s. Art. Spectrum.

4) Für verschiedene Körper von derselben Temperatur ist die Menge der ausgestrahlten Wärme verschieden. Man schreibt daher jedem Körper ein besonderes Wärme-Ausstrahlungs- oder Wärme-Emissionsvermögen zu. Dies Emissionsvermögen ist um so stärker, eine je höhere Temperatur der Körper besitzt, und je rauher, je lockerer und je dunkler seine Oberfläche ist. Ausserdem ist dasselbe bei metallischen Flächen unter sonst gleichen Umständen weniger stark, als bei nicht metallischen. — Zur Bestätigung dienen Versuche mit dem Leslie'schen Würfel (s. d. Art.). Rumford nahm zwei gleiche Messingcylinder, von denen der eine mit verschiedenen Stoffen überzogen wurde; kühlte sich der unbedeckte in 55 Minuten um 10 Grad ab, so geschah dies bei dem mit Leinwand überzogenen in 36,5 Minuten; überstrich er den einen mit einer Lage Firniss, so trat in 31 Min., mit zwei Lagen in 25,25 Min., mit vier Lagen in 20,75 Min. und mit acht Lagen in 24 Min. dieselbe Temperaturabnahme ein, wie bei dem nicht gefirnissten in 45 Minuten. Nach Leslie und Melloni sind die Werthe für das Emissionsvermögen folgende:

Russ, Wasser und Bleiweiss	100.	Reissblei	75
Schreibpapier	98.	Gummilack	72
Siegellack	95.	Angelaufenes Blei	45
Crownglas	90.	Quecksilber	20
Chinesische Tusche . . .	88.	Glänzendes Blei	19
Eis, Hausenblase . . .	85.	Polirtes Eisen	15
Mennig, Marienglas . . .	80.	Zinn, Silber, Kupfer, Gold .	12

Nach Melloni und Knoblauch strahlen die Metalle um so weniger aus, je mehr die Oberfläche durch Hämmern, Walzen, Poliren etc. härter und dichter gemacht ist. Daher besitzt gegossenes Metall ein grösseres Emissionsvermögen als gehämmertes; eine gehämmerte und polirte Silberplatte strahlt weniger aus, als wenn sie nachher geritzt wird, umgekehrt ist es bei einer gegossenen und dann geritzten Silberplatte. Bei Achat, Elfenbein, Marmor bewirkt das Ritzen keinen Unterschied. Nach Knoblauch scheint das Emissionsvermögen unabhängig zu sein von der Wärmequelle, welche den ausstrahlenden Körper durch Strahlung erwärmt hat.

Dass die Emission bei der Abkühlung oder Erkaltung der Körper eine Hauptrolle spielt, versteht sich nach dem Vorstehenden eigentlich von selbst. Es ist dies in Betreff mancher meteorologischen Erscheinungen besonders wichtig und machen wir besonders auf die Artikel Reif und Thau aufmerksam. Nach dem sogenannten Newton'schen Abkühlungsgesetze verliert jeder Körper in jedem Augenblicke eine Wärmemenge, welche dem Ueberschusse seiner Temperatur über die der

Umgebung proportional ist. Dies Gesetz gilt indessen nur bis zu Temperaturdifferenzen bis höchstens 50° C. und wohl namentlich deshalb, weil ausser der Emission auch unmittelbare Mittheilung der Wärme an die Umgebung stattfindet. Vergl. überdies Art. Wärmeausstrahlung.

5) Ein von strahlender Wärme getroffener Körper nimmt unter sonst gleichen Umständen mehr oder weniger von derselben auf und erwärmt sich daher auch mehr oder weniger. Man schreibt deshalb jedem Körper ein besonderes Wärme-Verschluckungs- oder Wärme-Absorptionsvermögen zu. Die übrigen Wärmestrahlen, deren Menge also für verschiedene Körper ebenfalls verschieden ist, wirft der Körper entweder regelmässig oder unregelmässig zurück, und zwar unter verschiedenen Umständen in verschiedenem Grade, so dass man ein besonderes Wärme-Zurückwerfungs- oder Wärme-Reflexionsvermögen und ebenso ein besonderes Wärme-Zerstreuungs- oder Wärme-Diffusionsvermögen unterscheiden muss. Ausserdem gehen unter Umständen auch Wärmestrahlen durch verschiedene Körper in grösserer oder geringerer Menge durch, so dass sich auch noch ein besonderes Wärme-Durchlassungs- oder Wärme-Transmissionsvermögen geltend macht. Absorption, Reflexion, Diffusion und Transmission können unter Umständen gleichzeitig an demselben Körper eintreten.

a) Das Absorptionsvermögen ist unter sonst gleichen Verhältnissen um so grösser, je rauher, lockerer und dunkeler die Oberfläche des Körpers ist. Es stimmt das Absorptionsvermögen mit dem Emissionsvermögen überein und Alles, was das eine steigert oder schwächt, steigert oder schwächt auch das andere, nur die Wärmestrahlen verschiedener Wärmequellen bedingen einen Unterschied, wie namentlich Knoblauch mittelst einer Argand'schen Lampe und eines dunklen erhitzten Metallcylinders nachgewiesen hat, indem bei gleicher Intensität beider Strahlungen eine mit Carmin überzogene Metallfläche durch letztere Wärmequelle stärker erwärmt wurde, als durch die erstere. Auch die Versuche von Baden-Powell und Melloni bestätigen dies. Namentlich erhielt der Letztere folgende Resultate:

Name des absorbirenden Körpers.	Wärmequellen.		
	Glühendes Platin.	Kupfer von 400° C.	Kupfer von 100° C.
Kienruss	100	100	100
Bleiweiss	56	89	100
Hausenblase	54	64	91
Tusche	95	87	85
Gummilack	47	70	72
Blanke Metallfläche	13 1/2	13	13

Benj. Franklin legte gleich grosse Tuchläppchen von verschiedenen Farben bei hellem Sonnenscheine auf Schnee und fand nach einigen Stunden das schwarze am tiefsten eingesunken, das dunkelblaue weniger und so immer weniger, je heller die Farbe war, bis zum weissen. Im Allgemeinen kann man die unter No. 4 aufgestellte Reihe auch für die Absorption nehmen, da ein Körper, welcher schneller als ein anderer erkaltet, auch umgekehrt schneller warm wird. S. überdies im Folgenden d) über das Transmissionsvermögen.

Aus dem ungleichen Absorptionsvermögen erklären sich zahlreiche Erscheinungen, z. B. dass sich etwas berusster Schwefel sehr schnell in dem Brennpunkte eines Brennglases oder Brennspiegels entzündet, desgleichen dunkles Papier schneller als weisses; dass man im Sommer für die Kleidungsstücke helle Farben vorzuziehen hat, während diese im Winter, wo die Sonne nur kurze Zeit scheint, gleichgültig sind, wenn nur möglichst schlechte Wärmeleiter (s. d. Art.) gewählt werden; dass dunkle Tücher in der Sonne schneller trocknen, als sonst gleiche helle; dass man Schiffe, welche nach tropischen Ländern gehen sollen, hell anstreichen muss etc. Vergl. noch Art. Wärmeabsorption.

b) Das Reflexionsvermögen ist — wie bei dem Lichte — um so grösser, je polirter die Oberfläche und ausserdem je härter und heller dieselbe ist.

c) Das Diffussionsvermögen nimmt mit der Rauhigkeit zu.

In Betreff des Reflexionsvermögens fand Leslie folgende Reihe:

Messing	100	Glas	10
Silber	90	Mit Quecksilber befeuchtetes Zinn	10
Zinnblech	80	Geöltes Papier	5
Stahl	70		
Blei	60		

Es erklärt sich z. B. hieraus, warum man Brennspiegel nicht aus Glas, sondern aus Metall zu verfertigen hat. Glas absorbirt viel Wärmestrahlen, durch die es erwärmt wird, reflectirt aber sehr wenig. Ein metallener berusster Sammelspiegel verhält sich wie ein gläserner.

Wir machen in Hinsicht auf das Reflexionsvermögen der Körper noch besonders darauf aufmerksam, dass dasselbe im Allgemeinen sich gerade umgekehrt wie das Absorptionsvermögen derselben verhält. Was ein Körper an Wärmestrahlen nicht absorbirt, wird er im Allgemeinen — nämlich abgesehen von Diffusion und Transmission — reflectiren. — Von der Diffusion der Wärmestrahlen kann man sich überzeugen, wenn man durch eine kleine Oeffnung Sonnenstrahlen in ein dunkles Zimmer fallen lässt und auf einer Wand auffängt. Ebenso wie es für die Diffusion des Lichtes spricht, dass man die helle Stelle auf der Wand von allen Seiten her sieht, spricht für die Diffusion der Wärmestrahlen.

dass derselbe Fleck in allen Richtungen auf die Thermosäule (s. Art. Thermomultiplicator) wirkt und die Wirkung sofort aufhört, sobald man das Licht nicht mehr in das Zimmer eintreten lässt.

d) Das Transmissionsvermögen steht mit der Durchsichtigkeit in keiner Beziehung. Wärmestrahlen verschiedener Quellen, welche direct gleiche Temperaturerhöhung hervorbringen, durchdringen eine und dieselbe Substanz in ungleichen Verhältnissen. Strahlen derselben Quelle, welche verschiedene Substanzen nach einander durchdringen, erleiden Verluste, die nach der Natur der Körper verschieden und stets grösser sind, als beim Durchgange durch gleichartige Körper. Der Verlust an durchstrahlter Wärme ist um so geringer, je grössere Schichten der Substanz schon durchdrungen sind. — Einen Körper, welcher die Wärmestrahlen vollkommen durchlässt, nennt man diatherman; einen solchen, welcher gar keine durchlässt, sondern alle verschluckt oder zurückwirft, gewöhnlich atherman, besser adiatherman. — Manche Körper lassen gewisse Wärmestrahlen vorzugsweise durch und absorbiren andere vorzugsweise. Diese Eigenschaft nennt man Diathermansie oder Thermanismus oder Thermochrose oder Wärmefarbe, und Wärmestrahlen, welche nur von gewissen Körpern durchgelassen werden, thermanisirt oder thermochroisch, endlich die Wärmequelle thermanisirend. Es liegt dieser Bezeichnungsweise, namentlich den Ausdrücken Thermochrose und thermochroisch, eine Vergleichung der Wämestrahlen mit den Lichtstrahlen zu Grunde. Ein diathermaner Körper verhält sich zur strahlenden Wärme wie vollkommen durchsichtiges Glas zum Lichte; hingegen die nicht vollständig diathermanen Körper verhalten sich zur Wärme wie farbige Mittel zum Lichte, so dass man ebenso von einer Wärmefarbe oder Thermochrose sprechen kann, wie bei den farbigen durchsichtigen Mitteln von der Lichtfarbe. Wie eine Farbe die vollkommene Durchsichtigkeit eines Mittels unmöglich macht, so ist auch die Diathermansie ein Hinderniss der Diathermanität.

In Betreff der Transmission der Wärmestrahlen ist noch Manches zu untersuchen. Nach Melloni, der sich hier ganz besondere Verdienste erworben hat, gingen von 100 Wärmestrahlen, welche auf gefärbte Gläser fielen, folgende Mengen durch:

tiefviolett	53	hellviolett	45
gelblichroth	53	hellblau	42
purpurroth	41	sehr dunkelblau	19
hochroth	47		

Beim Durchgange durch 4 ganz gleiche Glasplatten wurden von 1000 Wärmestrahlen aufgefangen: von der 1. Platte 381 Strahlen; von der 2. deren 43; von der 3. deren 18 und von der 4. deren 9.

Fallen Wärmestrahlen, welche durch eine Glasplatte bereits gegangen sind, auf eine Alaunplatte, so werden sie vollständig absorbirt,

obgleich eine Alaunplatte fast alle Wärmestrahlen durchlässt, die vorher durch eine Platte von Citronsäure gegangen sind. Alaun besitzt also Diathermansie.

Um über das verschiedene Transmissionsvermögen verschiedener Körper einen Anhalt zu geben, lassen wir eine Transmissionstabelle folgen, bei welcher zugleich verschiedene Wärmequellen in Betracht kommen.

Name des durchlassenden Körpers.	Wärmequellen, je 100 Wärmestrahlen ausstrahlend.			
	Locatellische Lampe.	Glühende Platina-Spirale.	Geschwärztes bis 400° C. erwärmtes Kupferblech.	Geschwärztes bis 100° C. erwärmtes Messingblech
Steinsalz	92	92	92	92
Flussspath, klar, farblos	78	69	42	33
Kalkspath	39	28	6	0
Spiegelglas	39	24	6	0
Bergkrystall	38	28	6	0
Gyps, krystallisirt	14	5	0	0
Citronsäure	11	2	0	0
Alaun	9	2	0	0
Schwarzes Glas, 1 Millim. dick	26	25	12	0
Schwarzer Glimmer	20	20	9	0
Eis	6	0	0	0

Die Dicke der Platten, mit Ausnahme des schwarzen Glases, betrug hierbei 2,6 Millimeter.

Steinsalz ist also am meisten diatherman und wird gewöhnlich als der diathermane Körper schlechthin bezeichnet, jedenfalls sehen wir, dass dasselbe die Wärmestrahlen aller Wärmequellen mit gleicher Leichtigkeit durchlässt; vergleiche indessen unten e) I — IV.

Bei der Untersuchung über die Transmission hat die Dicke der Platten einen wesentlichen Einfluss, weil dadurch namentlich die Grösse der Absorption bedingt wird. Bis zu einer noch nicht ermittelten Grenze nimmt die Absorption schnell zu, auch wird sie um so bedeutender, je niedriger die Temperatur der Wärmequelle ist.

e) In neuerer Zeit hat namentlich Knoblauch in Halle die strahlende Wärme eifrig studirt und theilen wir daher die Resultate seiner Untersuchungen hier theilweis nach Poggendorff's Annal. Bd. 120 und 125 mit.

I. 1) Das chemisch reine klare Steinsalz lässt alle Arten von Wärmestrahlen in gleichem Verhältnisse hindurchdringen, mögen die-

elben von ungleichartigen Körpern diffus reflectirt, oder von verschielenen diathermanen Körpern hindurchgelassen, oder von ungleichartigen Värmequellen ausgegangen sein.

2) Bei dieser gegen alle elementaren Strahlen auf gleiche Weise geübten Absorption bestätigt sich, dass in dem Sonnenspectrum eines Steinsalzprismas das Wärmemaximum in den dunklen Raum jenseits des Roth fällt; innerhalb des sichtbaren Theils die Wärmeverhältnisse bei inem Steinsalz- und einem Flintglasprisma übereinstimmen.

II. 1) Durch rauhes wie durch trübes Steinsalz gehen die Wärmetrahlen der Sonne in geringerem Masse hindurch als die einer Argand-chen Lampe, diese in der Regel in geringerem Masse als die Strahlen iner Wärmequelle von 100° C. — Die Vermehrung der Rauheit schwächt lie Durchstrahlung jeder Art von Wärme, aber sie beeinträchtigt hierbei m meisten die Sonnenwärme, weniger die der Lampe, am wenigsten lie einer dunklen Wärmequelle.

2) Abgesehen von der auswählenden Absorption der Substanz übt bei matten Gläsern die rauhe Oberfläche, bei Milchgläsern die innere Trübung entsprechende Einflüsse aus.

3) Diese Erscheinungen sind weder (mit Forbes) auf eine, die qualitativ verschiedenen Wärmestrahlen ungleich betreffende Absorption, noch (mit Melloni) auf eine mit der Wärmefarbe zusammenhängende ungleiche Zerstreuung in den matten und trüben Medien, wodurch sie von dem Thermoskop mehr oder minder abgelenkt würden, zurückzuführen. — Auch ist die Rauheit der Oberfläche an sich, oder die Richtung ler von einem einzigen Punkte ausgehenden Strahlen nicht das Belingende.

4) Die in Folge der Durchstrahlung durch matte oder trübe Schirme oder der Reflexion von rauhen Flächen diffuse Wärme strahlt desto reichicher durch diffundirende Schirme, a) je diffuser ihre Strahlen, b) im Vergleich mit parallelen Strahlen, je diffundirender die Schirme.

4) Ueberhaupt ist das wesentlich Bestimmende bei dem Durchgange durch jene Schirme, ob parallele oder von einer grösseren oder geingeren Anzahl von Punkten mehr oder minder mannigfach gerichtete Strahlen auf dieselben anffallen.

6) Für eine und dieselbe Wärmequelle nimmt dem entsprechend las betreffende Durchstrahlungsverhältniss (ungeachtet einer constanten, lirect auf die Platten auffallenden Wärmemenge) mit der Entfernung der rsteren ab, und zwar desto schneller, je diffundirender der Schirm.

7) Durch geeignete Anordnung der Versuche ist es möglich, den unter 1) angeführten reichlicheren Durchgang der Wärmestrahlen von 00° im Vergleich mit denen der Lampe verschwinden zu lassen, ja selbst las Umgekehrte, nämlich eine reichlichere Durchstrahlung der Lampenvärme herbeizuführen.

III. 1) Bei dem Durchgange der strahlenden Wärme durch mit Russ

bedecktes Steinsalz findet eine (von Melloni behauptete) auswählende Absorption ohne Diffusion statt. Eine (von Forbes vermuthete) diffundirende Wirkung tritt niemals vermöge der rauhen Oberfläche der Russschicht, bisweilen in Folge eines Anlaufens der Steinsalzplatte bei dem Vorgange des Berussens ein.

2) Bei der Durchstrahlung durch dünne, auf Glas aufgetragene Metallschichten erfolgt die erstere, ohne die letztere.

3) Das Vorhandensein einer, bei der Durchstrahlung sich vollziehenden auswählenden Absorption wird am sichersten durch die Ermittelung erkannt, ob die Wärme vor und nach ihrem Durchgange durch die fragliche Substanz ihre Durchgangsfähigkeit, anderen (klaren) diathermanen Körpern (mit glatter Oberfläche) gegenüber, ungeändert beibehält oder wechselt.

4) Eine diffundirende Wirkung wird am besten durch folgende zwei Mittel geprüft: a) Lässt man Sonnenwärme durch den betreffenden Schirm hindurchstrahlen und vergleicht die hindurchgelassenen mit den directen Strahlen, so zeigen beide Gruppen entweder einen gleichen oder die erstere einen reichlicheren Durchgang durch matte farblose Steinsalze als die letztere. In diesem Falle ist die zu untersuchende Platte eine diffundirende. b) Geht von zwei thermisch gleichfarbigen Strahlengruppen, deren eine aus parallelen, die andere aus diffusen Strahlen besteht, die letztere besser durch die zu prüfende Substanz hindurch, so ist diese eine diffundirende. — Es ist in diesem Verfahren auch der Weg angezeigt, verschiedene Diffusionsgrade (innerhalb weiter Grenzen) mit einander zu vergleichen.

IV. 1) a) Bei Verkleinerung des Winkels, welchen die Wärmestrahlen mit einer matten oder trüben Platte bilden, wächst im Allgemeinen die auf sie ausgeübte Diffusion. Diese Steigerung mit dem Neigungswechsel nimmt anfangs mit der allgemeinen diffundirenden Beschaffenheit des Schirms zu, dann aber wieder in dem Masse ab, dass bei sehr rauhen und hinreichend trüben Platten ebenso wenig wie bei klaren ein Unterschied des Verhaltens der bei verschiedener Neigung hindurchgehenden Strahlen unter sich wahrzunehmen ist.

b) Eine durch Zurückwerfung an rauhen Flächen bewirkte Diffusion nimmt dagegen für die flacher auffallenden Strahlen ab und geht immer mehr in eine spiegelnde Reflexion über.

2) Zwischen der glatten und zweiseitig rauhen Oberfläche giebt es Zustände, in Folge deren — ganz abgesehen von jedem Vorgange im Innern der Substanz — die blosse mechanische Beschaffenheit der Oberfläche eine Färbung der hindurchgestrahlten Wärme herbeiführt.

3) Es müssen demnach an den betreffenden rauhen und trüben Medien die jedesmal vorhandene Diffusion und die bisweilen auftretende auswählende Absorption in ihren Wirkungen von einander unterschieden werden.

4) Geschmolzenes Kochsalz bewirkte eine Diffusion, aber keine Wärmefärbung.

5) Ein älteres Stück Steinsalz erwies sich chemisch und mechanisch unrein und übte sowohl eine diffundirende Wirkung, als eine auswählende Absorption aus. Derartige Zustände erklären die bei verschiedenen Versuchen mit Steinsalz erhaltenen, von einander abweichenden Beobachtungen.

V. 1) Der Durchgang der strahlenden Wärme durch eine rauhe diathermane Platte ist für eine constante auffallende Wärmemenge desto reichlicher, je näher oder grösser die unmittelbar ausstrahlende Wärmequelle oder an deren Stelle ein die parallelen Sonnenstrahlen mittelst Durchstrahlung oder Reflexion zerstreuender Körper. — Dieser Einfluss macht sich desto mehr geltend, je rauher die Oberfläche jener diathermanen Platte, so dass bei zunehmender Rauheit derselben ihr Wärmedurchlass um so weniger beeinträchtigt wird, je grösser die Annäherung oder die Ausdehnung jener. — Eine Steigerung der Zerstreuung der Wärmestrahlen hat dieselbe Wirkung wie diese Aenderung der Entfernung und Grösse. — Es macht hierbei Knoblauch die treffende Bemerkung, dass eine milchige Bedeckung des Himmels für die Durchstrahlungserscheinungen die Wirkung eines Näherrückens der Sonne haben würde.

2) Beim Neigen einer, zuerst rechtwinkelig gegen die Wärmestrahlen gerichteten, rauhen diathermanen Platte ist der Winkel, welchen die letztere mit den Strahlen in dem Augenblicke einschliesst, da das Maximum der Durchstrahlung durch einen zweiten rauhen Schirm eintritt, desto kleiner, je geringer die Rauheit jener ersten Platte ist. Der absolute Werth des bezeichneten Maximums nimmt mit dieser Rauheit zu.

3) Die Durchstrahlung durch zwei gleichartig matte Flächen wird beim Entfernen derselben von einander vermindert, wenn dabei die eine an ihrer Stelle vor der Thermosäule belassen, die andere von dieser abgerückt wird; vermehrt, wenn jene Fläche der Säule genähert wird, während diese, auf Seiten der Wärmequelle befindliche, ihre Stelle behauptet; dieselbe kann unverändert bleiben beim Nähern der einen und entsprechenden Entfernen der andern. — Die Unterschiede sind am beträchtlichsten bei parallelen Strahlen. Eine Zerstreuung derselben, gleichwie eine Annäherung oder Vergrösserung der Wärmequelle haben — mit einer Steigerung der Durchgänge selbst — eine Verminderung ihrer Unterschiede zur Folge.

4) Von der Durchstrahlung zweier ungleich matter Flächen gilt im Wesentlichen dasselbe; doch wäre die bezeichnete Compensation nur bei erheblich ungleicher Verschiebung der einzelnen Flächen nach entgegengesetzten Seiten herbeizuführen. — Die bei wechselnder Entfernung auftretenden Unterschiede sind geringer oder grösser, je nachdem

die weniger rauhe oder die rauhere Fläche gerückt werden. Bei gleicher Verschiebung beider überwiegt der Einfluss der letzteren. — Von den Verbindungen einer und derselben matten Fläche mit einer rauheren oder einer noch gröberen gehören der ersteren die reichlicheren Durchstrahlungen, aber der letzteren die grösseren Verschiedenheiten in diesen unter den gedachten Umständen an. — Werden die Flächen vertauscht, so findet ein erhöhter Durchgang der Wärmestrahlen durch beide jedesmal statt, wenn die rauhere der Thermosäule zunächst ist. Dieser durch die Vertauschung herbeigeführte Unterschied ist desto bedeutender, je grösser die Rauhigkeitsverschiedenheit der betreffenden Flächen, je entfernter sie von einander sind, je näher sie bei gleicher solcher Entfernung der Thermosäule, je entfernter und kleiner die Wärmequelle und je weniger zerstreut deren Strahlen. Das Maximum findet sich daher bei den parallel einfallenden.

5) Alle diese Erscheinungen lassen sich aus dem Verhalten einzelner rauher diathermaner Schirme ableiten, bei welchen die Steigerung des Wärmedurchlasses während ihrer Annäherung an die Säule mit ihrer Rauheit oder allgemeiner ihrem Diffusionsvermögen einerseits, mit der Abnahme der Diffusion der Wärmestrahlen oder ihrem Uebergange zum Parallelismus andererseits zunimmt. — Es ist hierin ein Mittel gegeben, aus dem Grade der Steigerung beim Näherrücken diffundirender Schirme an die Thermosäule sowohl auf ihr eigenes Zerstreuungsvermögen, als auf das Mass der Zerstreuung der zu ihnen gelangenden Wärmestrahlen zu schliessen. — Ein rauher oder trüber diathermaner Körper besitzt demnach für die nämliche Art strahlender Wärme nicht ein constantes Durchstrahlungs- und Absorptionsvermögen. Von zwei mit einander verglichenen kann selbst für eine und dieselbe Wärmequelle bald der eine, bald der andere diathermaner sein. — In allen diesen mannigfaltigen Beziehungen der Durchstrahlung unterscheiden dieselben sich von den klaren diathermanen Körpern mit glatter Oberfläche, so eigenthümlich deren auswählende Absorption den Wärmestrahlen gegenüber auch sein möge.

Wärmeabsorption, s. Art. Wärme, strahlende. 5, a. Die Absorption der Sonnenstrahlen bei senkrechter Durchstrahlung der Erdatmosphäre beträgt nach Pouillet für Paris 0,21 bis 0,27, nach Quetelet für Brüssel 0,33. Vergl. Art. Aktinometer und Pyrheliometer. — Die Absorption der Sonnenstrahlen durch die Erdoberfläche bewirkt an ganz trocknen Stellen, also an vielen Berggipfeln, Bergkämmen und Bergebenen und dauernd bei den eigentlichen Wüsten, eine Temperaturerhöhung, die bei trockenem Fels, Felsschutt und Sand bis über 70° C. steigt. Diese Wärme wird theils an die Atmosphäre und durch sie an den Weltraum zurückgegeben, theils dem Erdinnern zugeführt. Vergl. Art. Erdwärme.

Wärmeäquator nennt man häufig die Isotherme (s. d. Art. S. 514) von 28° C.

Wärmeäquivalent der Arbeit nennt man die Wärmemenge, welche durch die Arbeitseinheit hervorgebracht wird. S. Art. Aequivalent, thermisches.

Wärmeausstrahlung oder Wärmestrahlung oder Wärmeemission, s. Art. Wärme, strahlende. 4. Die Wärmeausstrahlung der Erdoberfläche ist namentlich des Nachts am auffälligsten; am ausgedehntesten hierüber sind die Beobachtungen von Wells, über welche Art. Thau Auskunft giebt. Nach Beobachtungen von Daniell kann bei London die Temperatur des Bodens mit Ausnahme des Juli und August während des ganzen Jahres durch nächtliche Ausstrahlung bis unter den Gefrierpunkt sinken und selbst in jenen beiden Monaten sich demselben bis auf 3° F. nähern. Die Erkaltung des Schnees durch Wärmeausstrahlung hat Boussingault nachgewiesen. Im nördlichen Eismeere bildet sich nach Scoresby reichlich Eis, selbst wenn die Lufttemperatur etwas über dem Eisschmelzpunkte ist, während bei bedecktem Himmel dies selbst bei etwas tiefer liegender Temperatur nicht geschieht. Ob der Himmel heiter oder trübe ist, hat den meisten Einfluss auf die Wirkung; bei sonst gleicher Beschaffenheit der Himmelsansicht ist die Ausstrahlung auf isolirten hohen oder freien Ebenen wirksamer als in Thalsenkungen und Bodeneinsenkungen. Auch die Vegetation übt einen wichtigen Einfluss aus, namentlich wirkt eine dichtgeschlossene Pflanzendecke abkühlend.

Wärmebrechung oder Wärmerefraction, s. Art. Brechung. C. S. 122.

Wärmecapacität. A. Setzen sich zwei Massen M und m eines und desselben Stoffes ins thermometrische Gleichgewicht (s. Art. Wärme. D), so findet man, wenn T die Temperatur der Masse M und t die von m ist, nach der sogenannten Richmann'schen Regel (s. d. Art.) die Temperatur $\vartheta = \frac{MT + mt}{M + m}$. Sind die Körper aber verschiedenartig, so wird diese Formel unbrauchbar. Die Erfahrung zeigt nämlich, dass jeder Körper eine besondere Empfänglichkeit für die Wärme besitzt, indem gleiche Massen derselben durch dieselbe Wärmemenge in ihrer Temperatur nicht um gleich viel Grade geändert werden. Diese verschiedene Empfänglichkeit für die Wärmeaufnahme nennt man die Wärmecapacität der Körper, so dass ein Körper eine n-mal grössere Wärmecapacität besitzt als ein anderer, wenn er bei gleich grosser Masse n-mal soviel Wärme aufnehmen muss, damit seine Temperatur um gleich viel Grade erhöht wird.

Um 1760 wurde der Engländer Black auf diese Erscheinung aufmerksam, aber erst 1772 wurde die Entdeckung durch den Schweden

Wilke entschieden. — Als Beispiel möge Folgendes gelten. Eine Mischung aus 1 Pfd. Wasser von 0° und 1 Pfd. Wasser von 36° C. giebt 2 Pfd. Wasser von 18° C.; aber eine Mischung aus 1 Pfd. Wasser von 0° und 1 Pfd. Eisen von 36° C. giebt nur 4° C., d. h. die Wärmecapacität des Wassers ist 8mal grösser als die des Eisens.

B. Da man die Wärme nicht absolut messen kann, so nimmt man für feste und tropfbarflüssige Körper die Wärmecapacität des Wassers als Einheit an und nennt die Zahl, welche angiebt, der wievielte Theil der Wärme, welche eine bestimmte Masse Wassers um t Grad erhöht, nöthig ist, um die Temperatur einer ebenso grossen Masse eines Körpers auch um t Grad zu erhöhen, die specifische Wärme dieses Körpers. Für luftförmige Körper legt man die Wärmecapacität der atmosphärischen Luft als Einheit zu Grunde.

Zur Bestimmung der specifischen Wärme hat man nun 3 verschiedene Methoden in Anwendung gebracht: 1) die Mischungs- oder besser Mengungsmethode, 2) die Eisschmelzungsmethode und 3) die Abkühlungsmethode.

1) Bringt man einen Körper von dem Gewichte p und der Temperatur t in P Pfund einer Flüssigkeit von der Temperatur T und der specifischen Wärme W, und erhält man die Mischtemperatur δ, so ist die specifische Wärme des Körpers $w = \frac{PW(\delta - T)}{p(t - \delta)}$, wenn die Temperatur t höher als T ist. Es wird nämlich P um $\delta - T$ Grad wärmer und p um $t - \delta$ kälter; diese Veränderungen würden in einem Pfunde betragen $P(\delta - T)$ und $p(t - \delta)$ Grade. Bei gleichem Gewichte verhalten sich nun die specifischen Wärmen umgekehrt wie diese Temperaturveränderungen, folglich ist $P(\delta - T) : p(t - \delta) = w : W$. Oder schlägt man den bei der Ableitung der Richmann'schen Regel (s. d. Art.) verfolgten Weg ein und berücksichtigt, dass die Wärmemenge, welche P Pfund von 0° auf T^0 erwärmt, ein Pfund auf PT^0 erwärmen würde und dass, wenn der Körper die specifische Wärme W hat, dadurch 1 Pfund Wasser von 0° auf WPT^0 erwärmt werden würde, so erhält man für die Mischtemperatur $\delta = \frac{WPT + wpt}{WP + wp}$, woraus der obige Werth für w ebenfalls folgt. Geschieht die Mischung in Wasser, so ist $W = 1$ und dann erhält man $w = \frac{P(\delta - T)}{p(t - \delta)}$, wenn T kleiner ist als t, und $w = \frac{P(T - \delta)}{p(\delta - t)}$, wenn T einen grösseren Werth als t hat. — Wilke bediente sich bei seinen Untersuchungen dieser Mengungsmethode zur Bestimmung der specifischen Wärme fester und tropfbarflüssiger Körper. Es ist indessen hierbei nur unter gehörigen Vorsichtsmassregeln ein genaues Resultat zu erwarten, da viel Wärme

durch Ausstrahlung verloren geht, überdies die Wärmecapacität des Gefässes, in welchem die Mischung geschieht, bekannt sein und in Rechnung genommen werden muss. Vortheilhaft ist es, den Versuch wenigstens mit möglichst viel Wasser anzustellen.

2) Die zweite Methode, die sogenannte Eisschmelzmethode ist genauer. Dieselbe ist zuerst 1780 von Lavoisier und Laplace zur Ausführung gekommen mittelst des sogenannten Lavoisier'schen Calorimeters, dessen Beschreibung sich im Art. Calorimeter findet. An dieser Stelle ist (S. 134) nachgewiesen, dass ein Körper von der Temperatur t^0 C., dem Gewichte p und der specifischen Wärme w an Eis von 0⁰ eine Menge $E = \frac{wtp}{79}$ schmilzt; folglich ist, wenn die geschmolzene Eismenge durch den Versuch bestimmt wird, die specifische Wärme $w = \frac{79\,E}{pt}$. Wie man bei der Bestimmung der specifischen Wärme tropfbarflüssiger Körper zu verfahren hat, ist a. a. O. S. 135 angegeben. Als Beispiel führen wir folgenden Versuch an: 4 Pfd. Salpetersäure in einem gläsernen Kolben von 0,531 Pfd. Gewicht bis 100⁰ C. erhitzt, schmolzen nach 20stündiger Abkühlung 3,664 Pfd. Eis; wie gross ist die specifische Wärme der Salpetersäure, wenn diejenige des Glases 0,19768 ist? Das Glasgefäss schmilzt für sich allein $\frac{0,531\,.\,100\,.\,0,19768}{79}$ Pfd. Eis; die Salpetersäure schmilzt ebenso für sich allein $\frac{4\,.\,100\,.\,w}{79}$; also ist $3,664 = \frac{0,531\,.\,100\,.\,0,19768 + 4\,.\,100\,.\,w}{79}$, woraus sich der Werth $w = 0,69739798$ ergiebt.

3) Die Abkühlungsmethode, welche namentlich von Dulong und Petit zur Anwendung gekommen ist, aber J. T. Mayer zuerst angegeben hat, gründet sich darauf, dass, wenn zwei gleiche Massen verschiedener Körper unter übrigens gleichen Verhältnissen verschiedene Zeiten gebrauchen, um sich um gleich viel Grade abzukühlen, sich die specifischen Wärmen derselben wie die Abkühlungszeiten verhalten müssen, oder wenn man die Grade beobachtet, um welche sich dieselben in gleichen Zeiten abkühlen, umgekehrt wie diese Abkühlungsgrade. — Bei der experimentellen Bestimmung bringt man den Körper, damit stets die Wärmeausstrahlung dieselbe ist, in ein polirtes silbernes Gefäss, in dessen Mitte die Kugel eines Thermometers steht, stellt dasselbe unter eine Glasglocke der Luftpumpe oder in ein bleiernes, innen berusstes Gefäss von constanter Temperatur und beobachtet aus der Ferne durch ein Fernrohr, innerhalb welcher Zeit das Thermometer um eine bestimmte Anzahl von Graden fällt.

Ueber die specifische Wärme luftförmiger Flüssigkeiten haben zu-

erst Bérard und Delaroche die genauesten Untersuchungen angestellt. Sie liessen die Luftart erst durch eine Röhre streichen, welche von kochendem Wasser umgeben war, und leiteten sie dann in ein Rumford'sches Wassercalorimeter (s. Art. Calorimeter. S. 135).

C. Die relative Wärme unterscheidet sich von der specifischen dadurch, dass bei ihr nicht das Verhältniss der Wärmecapacität bei gleicher Masse, sondern bei gleichem Volumen bestimmt wird. — Kennt man die specifische Wärme w und das specifische Gewicht des betreffenden Körpers, so lässt sich die relative Wärme r einfach berechnen, da $r = w \,.\, s$ sein muss. Es sind also keine besonderen Bestimmungsmethoden für die relative Wärme erforderlich. Nur ist es zweckmässiger, bei Luftarten erst die relative Wärme und aus dieser die specifische zu berechnen, wozu $w = \frac{r}{s}$ dient.

D. In Betreff der Wärmecapacitäten gelten noch folgende specielle Bestimmungen: 1) Die Wärmecapacitäten zweier Körper stehen mit ihren specifischen Wärmen in geradem Verhältnisse. 2) Die kleinste Wärmecapacität haben im Allgemeinen die Metalle. 3) Die Wärmecapacität scheint mit der Temperatur zuzunehmen. 4) Für viele einfache Körper ist das Product aus der specifischen Wärme und dem Atomgewichte oder chemischen Aequivalente (s. Art. Aequivalent, chemisches) eine constante Zahl, so dass die specifische Wärme dem Atomgewichte umgekehrt proportional zu sein scheint. — Dies Gesetz wurde von Dulong und Petit (1819) aufgestellt, ist aber nicht in aller Strenge richtig, da das Product zwischen 38,5 und 43 schwankt (s. Art. Wärmetheorie, mechanische. E.). 5) Wird die Dichtigkeit eines Körpers vergrössert, also sein Volumen verkleinert, so wird die specifische Wärme auch kleiner, jedoch nicht in gleichem Verhältnisse. — Daher kühlen sich Gase bei Ausdehnung ab und erhöhen umgekehrt bei Zusammendrückung ihre Temperatur. Vergl. Pneumatisches Feuerzeug im Art. Feuerzeug. S. 335. Bringt man atmosphärische Luft auf den doppelten Raum, so kühlt sie sich um 22 bis 25 Grad ab. 6) Die Methoden zur Bestimmung der specifischen Wärme kann man auch zu Temperaturbestimmungen benutzen, wenn die specifische Wärme bekannt ist. Hierüber vergl. Art. Pyrometer. S. 292.

E. Specifische Wärme einiger Körper nach Regnault.

Aluminium	0,2143	Kohlenstoff (Diamant)	0,1469	Rhodium	0,0580
Antimon	0,0508	Kupfer	0,0952	Schwefel	0,2026
Arsen	0,0814	Lithium	0,9408	Selen	0,0746
Blei	0,0314	Magnesium	0,2499	Silber	0,0570
Bor	0,2500	Mangan	0,1217	Silicium, krystallisirt	0,1774
Brom	0,0843	Molybdän	0,0722	Tellur	0,0474
Cadimum	0,0567	Natrium	0,2934	Thallium	0,0336
Eisen	0,1138	Nickel	0,1092	Wismuth	0,0308
Gold	0,0324	Osmium	0,0311	Wolfram	0,0334
Jod	0,0541	Palladium	0,0593	Zink	0,0956
Iridium	0,0326	Phosphor	0,1740	Zinn	0,0562
Kalium	0,1655	Platin	0,0324		
Kobalt	0,1067	Quecksilber	0,0319		

Zwischen	0° u. 100°	0° u. 200°	0° u. 300°
Eisen	0,1098	0,1150	0,1218 nach Dulong und Petit.
Platin	0,0335	0,0339	0,0343 nach Pouillet.

Bei tropfbaren Flüssigkeiten wächst im Allgemeinen die specifische Wärme mit steigender Temperatur bedeutender als bei starren Körpern. Für Quecksilber fanden Dulong und Petit: zwischen 0° und 100° 0,033; zwischen 0° und 300° 0,035; für Alkohol desgleichen Regnault: für — 20° = 0,50532; 0° = 0,54754; + 20° = 0,59506; 40° = 0,64788; 60° = 0,70599: 80° = 0,76938; für Terpentinöl — 20° = 0,38421; 0° = 0,41058; + 20° = 0,43376; 40° = 0,45376; 60° = 0,47056; 80° = 0,48419; 100° = 0,49463; 120° = 0,50188; 140° = 0,50594; 160° = 0,50682; für Schwefelkohlenstoff bei — 30° = 0,23034 und bei + 45° = 0,24257; für Aether bei — 30° + 0,51126 und bei + 35° = 0,54971; für Chloroform bei — 30° = 0,22931 und bei + 60° = 0,23843. Die mittlere specifische Wärme des Leinöls ist 0,528; des Citronenöls = 0,488.

Für atmosphärische Luft fand Regnault zwischen — 30° und + 10° = 0,2377; zwischen 10° und 100° = 0,2379; zwischen 100° und 225° = 0,2376. Nach ebendemselben gelten folgende Werthe:

Gas	Specifische Wärme	
	bei gleichem Gewichte	bei gleichem Volumen
Atmosphärische Luft	0,2377	0,2377
Sauerstoff	0,2182	0,2412
Stickstoff	0,2440	0,2370
Wasserstoff	3,4046	0,2356
Chlor	0,1214	0,2962
Kohlensäure	0,2164	0,3308
Ammoniak	0,5080	0,2994
Alkoholdampf	0,4513	0,7171
Aetherdampf	0,4810	1,2296
Chloroform	0,1568	0,8310
Essigäther	0,4008	1,2184
Wasserdampf	0,4750	0,2950

Die früher von Delaroche und Bérard gefundenen Werthe weichen namentlich in Bezug auf atmosphärische Luft von Regnault's Resultaten wesentlich ab; denn sie erhielten 0,2669 und dieser 0,2377.

F. Die Wärmemenge, welche dazu gehört, ein Kilogramm Wasser von 0° um 1°C. zu erwärmen, nennt man eine Wärmeeinheit oder Calorie. Wegen des Näheren s. Art. Calorie.

Wärmediffusion oder Wärmezerstreuung, s. Art. Wärme, strahlende. 5, namentlich b, c und e.

Wärmedurchlassung oder Wärmetransmission, s. Art. Wärme, strahlende. 5, namentlich d und e.

Wärmeeinheit oder Calorie, s. Art. Calorie und die dort angeführten Nachweise.

Wärmeemission oder Wärmeausstrahlung oder Wärmestrahlung, s. Art. Wärme, strahlende. 4. und Wärmeausstrahlung.

Wärmefarbe oder Diathermausie, s. diesen Art. und ausserdem Wärme, strahlende. 5. d.

Wärmeleitung. Stehen Körper von verschiedener Temperatur mit einander in unmittelbarer Berührung, so sagt man, sie setzen sich durch Wärmeleitung in das thermometriche Gleichgewicht (s. Art. Wärme. D.), und die auf diesem Wege mitgetheilte Wärme nennt man geleitete im Gegensatze zu gestrahlter und bewegter Wärme (s. Art. Wärme, strahlende und Wärme, bewegte).

Nicht alle Körper leiten die Wärme gleich gut. Man unterscheidet daher gute und schlechte Wärmeleiter und versteht unter jenen diejenigen Körper, welche in Berührung mit einem wärmeren schnell warm und in Berührung mit einem kälteren schnell kalt werden, während

dies bei den schlechten Wärmeleitern nur langsam geschieht. — Die frühesten Versuche hierüber dürften die von Benj. Franklin und von Ingenhouss sein. Letzterer überzog gleich lange und gleich dicke Drähte verschiedener Metalle mit Wachs, tauchte das eine Ende derselben gleichzeitig in Oel von 100° C. und beobachtete die Höhe, bis zu welcher das Wachs in derselben Zeit schmolz. Das Metall leitete am besten, bei welchem das Schmelzen am weitesten erfolgt war, und so ergab sich, dass in folgender Reihe das folgende immer schlechter leitete als das voranstehende: Silber, Kupfer, Gold und Zinn, Eisen, Stahl, Blei. Ure erhielt: Silber, Kupfer, Messing, Zinn und Eisen, Gusseisen, Zink, Blei. Rumford und später Biot experimentirten mit Stangen, an denen Vertiefungen, welche mit Quecksilber gefüllt wurden, in gleichen Abständen von einander und von den Enden angebracht waren; das eine Ende kam in kochendes Wasser, das andere in schmelzendes Eis und nun wurden die Temperaturen des Quecksilbers beobachtet. Despretz hat nach derselben Weise Versuche angestellt und ebenso in neuerer Zeit Franz und Wiedemann. Als Leitungsvermögen hat sich den Letzteren ergeben:

	in der Luft	im leeren Raume		in der Luft	im leeren Raume
Silber	1000	1000	Stahl	116	103
Kupfer	736	748	Blei	85	79
Gold	532	548	Platin	81	94
Messing	231 . 241	250 . 230	Neusilber	63	73
Zink	190	—	Rosesches Metall	28	28
Zinn	145	154	Wismuth	18	—
Eisen	119	101			

Despretz fand:

Gold	1000	Eisen	374,2	Marmor	23,6
Platin	981	Zink	363	Porcellan	12,2
Silber	973	Zinn	303,9	Ziegel- und Ofenmasse	11,4
Kupfer	898,2	Blei	179,6		

Die besten Wärmeleiter sind die Metalle; die schlechtesten die trockenen organischen Stoffe — z. B. Kork, Stroh, Kohle, Asche, Wolle, Seide, Haare, Federn — und ausserdem Schnee. Hölzer leiten besser in der Richtung der Fasern als senkrecht auf diese. — Flüssige Körper, sowohl tropfbar- als luftförmigflüssige, verhalten sich, wenn sie bei Berührung mit einem wärmeren oder kälteren in Ruhe bleiben, wie schlechte, tritt aber Bewegung ein, wie gute Wärmeleiter. Im letzteren Falle sagt man, es habe Mittheilung durch Bewegung stattgefunden und nennt die auf diesem Wege mitgetheilte Wärme bewegte. Hierüber handelt der besondere Artikel: Wärme, bewegte.

Von den Erscheinungen, welche eine Folge guter oder schlechter Wärmeleitung sind, führen wir hier nur einige an. — Unter sonst glei-

chen Umständen bleibt eine warme Flüssigkeit in einem irdenen Gefässe länger warm, als in einem metallenen. — Ein kalter Körper, der sich in Luft von höherer Temperatur befindet, wird schneller warm, wenn er von guten Wärmeleitern umgeben ist, als wenn ihn schlechte Wärmeleiter einschliessen. — Für die Betten wendet man am zweckmässigsten schlechte Wärmeleiter an, da sie die Wärme des Körpers zusammenhalten sollen. Ebenso bekleiden wir uns im Winter am zweckmässigsten mit recht dichten schlechten Wärmeleitern ohne Rücksicht auf die Farbe derselben. Vergl. Art. Wärme, strahlende. 5. a. — Der Schnee dient als schlechter Wärmeleiter den Saaten zum Schutze. — Oeffnungen von Vorrathskellern verschliesst man im Winter mit Stroh oder Dünger, damit die in denselben enthaltene Wärme sich der äusseren kälteren Luft nicht mittheile, wodurch die Luft in den Kellern ebenfalls kalt werden würde. — Handhaben heisser metallener Gegenstände umgiebt man mit Holz, oder fasst sie mit Filz oder Leder an. — Ein Nagel im Fussboden fühlt sich als guter Wärmeleiter kälter an, als das ihn umgebende Holz, obgleich beide gleiche Temperatur besitzen. — Wir erinnern noch an die mit schlechten Wärmeleitern ausgefüllten Wände feuerfester Spinde, an die — ruhige Luft zwischen sich einschliessenden — Doppelfenster etc. und verweisen ausserdem auf den Schluss des Art. Wärme, bewegte.

Wärmematerie oder Wärmestoff, s. Art. Wärme. A.

Wärmemesser oder Thermometer (s. d. Art.).

Wärmequellen, s. Art. Wärme. E.

Wärmereflexion, s. Art. Wärme, strahlende. 5.

Wärmerefraction oder Wärmebrechung, s. Art. Brechung. C. S. 122.

Wärmepolarisation, s. Art. Polarisation. C. S. 252.

Wärmesammler, s. Art. Condensator der Wärme. S. 166.

Wärmespectrum. Wenn man ein Bündel weisser Sonnenstrahlen durch ein Prisma gehen lässt, so entsteht das sogenannte Spectrum (s. d. Art. und Art. Farbe) mit den besonders hervortretenden Farben: Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau und Violett. Nun verhalten sich Wärmestrahlen (s. Art. Wärme, strahlende und Brechung. S. 122) wie Lichtstrahlen, und da mit den Sonnenstrahlen gleichzeitig Wärmewirkungen eintreten, so lässt sich erwarten, dass das Spectrum des Sonnenlichtes auch eigenthümliche Verhältnisse in Bezug auf die Wärme zeigen werde. Nähere Untersuchungen haben ergeben, dass wirklich im Spectrum des Sonnenlichts die verschiedenen Stellen eine verschiedene wärmeerregende Kraft besitzen, dass also gleichzeitig mit dem Licht- oder Farbenspectrum ein Wärmespectrum auftrete. Die brechbareren Strahlen (am violetten Ende des Spectrums) zeigen nur geringe Wärmeerregung; diese nimmt immermehr zu, je mehr man sich den minder brechbaren Strahlen (dem rothen Ende) nähert. Landriani, Rochon und

Sennebier gaben Gelb als die Stelle des Maximums der Wärmeerregung an; Bérard das äusserste Ende von Roth; Herschel, Englefield und Davy die Gegend dicht ausserhalb des Roth jenseits des Farbenspectrums. Seebeck und Wünsch fanden im Flintglasprisma das Maximum der Erwärmung noch jenseits des Roth, im Crownglasprisma im Roth selbst und in einem Wasserprisma in Gelb, also eine Abhängigkeit der Stelle des Maximums von der Substanz des Prisma. Melloni behauptete ausserdem, dass es nicht gleichgültig sei, ob das Lichtbündel nahe an der brechenden Kante oder in grösserer Entfernung von derselben das Prisma durchdringe, und suchte dies aus einer verschiedenen Wärmeabsorption in den verschieden dicken Schichten zu erklären; nur ein Steinsalzprisma liess keinen Unterschied in dieser Beziehung bemerken und zeigte stets das Maximum jenseits des Roth. Aus sehr sorgfältigen Versuchen von Masson und Jamin hat sich nun ergeben, dass bei Seebeck's Untersuchungen Strahlen von verschiedener Brechbarkeit an jeder Stelle des Spectrums zusammengefallen sein müssen; denn sie fanden, dass bei Steinsalz, Bergkrystall, Alaun, Glas und Wasser die Wärmestrahlen jeder Brechbarkeit in der ganzen Erstreckung des Spectrums gleich vollständig durchgelassen werden, also zwischen Licht- und Wärmestrahlen von gleicher Brechbarkeit kein Unterschied stattfinde. Es liegt demnach bei allen Substanzen die Stelle des Wärmemaximums ausserhalb Roth in dem dunklen Raume und es giebt noch jenseits des Roth Aetherwellen, die unsichtbar sind, aber wärmeerregend wirken, wie man auch jenseits des Violett solche kennt, die chemische Wirkungen hervorbringen (vergl. Art. Fluorescenz). Den Wärmestrahlen würde eine Wellenlänge bis zu 0,0009, den chemischen Strahlen bis zu 0,0003, den leuchtenden Strahlen von etwa 0,00039 bis zu 0,0005 Millimetern zukommen, und die Maxima der ihnen beiwohnenden Kräfte würden Wellenlängen von 0,0008; 0,0004 und 0,00055 Millimetern entsprechen. Wir machen hierbei noch darauf aufmerksam, dass man in Gewächshäusern keine Scheiben anbringen darf, deren Farbe dem rothen Ende des Spectrums zu liegt, sondern eher violett gefärbte zu verwenden hat. Die dunklen Zimmer zu photographischen Operationen erhalten zweckmässig dunkelgelbe Glasscheiben; s. Art. Photographie. S. 220.

Wärmespiegel nennt man sphärische oder parabolische Metallspiegel, wie man sie bei dem Pictet'schen Versuche (s. d. Art.) gebraucht.

Wärmestoff oder Wärmematerie, s. Art. Wärme. A.

Wärmestrahlung, s. Art. Wärmeausstrahlung.

Wärmetheorie, mechanische. A. Zur Erklärung der Wirkungen des Wärmewesens nahm man früher zu einem besonderen Stoffe, dem Wärmestoffe oder der Wärmematerie (s. Art. Wärme. A.), seine Zuflucht, ähnlich wie dies früher mit dem Lichte (s. Art. Emana-

tionstheorie) der Fall war. Diese Vorstellungen von sogenannten Imponderabilien, die auch in der Lehre von der Electricität und von dem Magnetismns eine Rolle spielen, waren längst verdächtig. In der Optik hat die Undulationstheorie (s. d. Art.) den Sieg über die Emanationstheorie davon getragen und die Lichtwirknngen sind als Resultate von Bewegungen erwiesen. Ebenso ist man in Betreff des Wärmewesens zu der Ueberzeugung gekommen, dass ein dynamischer Vorgang die Grnndlage bilde. Die auf dieser Grundlage aufgebaute Theorie heisst die mechanische Wärmetheorie.

B. Rumford (früher Benj. Thompson, s. Art. Wärme am Ende von A.) liess eine Kanone $2^1/_2$ Stunden lang nm einen stählernen Bohrer drehen und erzeugte dadurch eine solche Hitze, dass $18^3/_4$ Pfd. Wasser von 60° F. auf 112° F. erwärmt wurden. Hierdurch kam er zu folgenden Gedanken: „Was ist Wärme? Existirt eine Substanz von feurigem Fluidum? Giebt es ein Ding, das man füglich Caloricum nennen mag? Wir haben gesehen, dass eine sehr beträchtliche Menge Wärme durch Reibnng zweier Metallscheiben aneinander erregt und in stetiger Strömung, ununterbrochen, nie aussetzend, ohne irgend ein Zeichen von Verminderung nnd Erschöpfung nach allen Richtungen unterhalten werden kann. Bei der Untersuchnng dieses Gegenstandes dürfen wir des merkwürdigsten Umstandes nicht vergessen, dass die Quelle der durch Friction erzeugten Wärme in diesen Experimenten unerschöpflich erscheint! Es ist kaum nöthig daran zu erinnern, dass ein Etwas, das ein isolirter Körper oder ein isolirtes System von Körpern fortdauernd, unbeschränkt hervorbringt, unmöglich eine stoffliche Substanz sein kann, und es scheint mir äusserst schwierig, wo nicht schlechterdings unmöglich, uns einen Begriff zu machen von einem anderen Wesen, das unter diesen Experimenten erregbar und mittheilbar wäre, ausser von der Bewegung." (*Heat considered as a Mode of Motion by John Tyndall. London.* 1863).

Diese Aeusserung Rumford's erhielt nicht die verdiente Beachtung; ebenso ging es Carnot mit dem von ihm (1824) aufgestellten und nach ihm benannten Gesetze, welches eine Beziehung zwischen Wärme und Arbeit anssprach, nämlich dass Wärme in mechanische Arbeit umgesetzt werde, wenn dieselbe von einem wärmeren Körper durch Vermittelung eines dritten expansibeln zu einem kälteren übergeführt werde, z. B. bei dem Dampfkessel durch Vermittelung des Dampfes in den Condensator. Wir bemerken hier sogleich, dass dies Gesetz von Clausius in Zürich später dahin abgeändert worden ist, dass Wärme nur dann in mechanische Arbeit nnd zwar nur theilweise verwandelt werden kann, wenn sie von einem wärmeren Körper zu einem kälteren übergeht.

Im Jahre 1842 geschah der Hauptschritt auf dem Wege zur mechanischen Wärmetheorie durch den Arzt J. R. Mayer in Heilbronn.

Bei Aderlässen, welche er 1840 auf Java, wohin er als Schiffsarzt gekommen war, an Europäern vornahm, fiel ihm auf, dass das aus der Armvene genommene Blut sich auffallend hellroth zeigte. Er erkannte, dass diese Erscheinung eine Folge der höheren Temperatur in der heissen Zone sei. Nun ist die Körperwärme des Menschen und der Thiere die Wirkung eines Verbrennungsprocesses (einer Oxydation) im Körper, wofür die Farbenveränderung des Blutes bei der Umwandelung des venösen in arterielles spricht. Da aber die Wärme des menschlichen Körpers in den verschiedensten Gegenden der Erde dieselbe ist, so muss die Wärmeentwickelung im Innern mit dem Wärmeverluste nach aussen an die umgebende Luft in einem bestimmten Grössenverhältnisse stehen und in der heissen Zone muss daher auch der Farbenunterschied des venösen und arteriellen Blutes geringer, als in kälteren Gegenden sein. Hiermit hängt auch das geringere Nahrungsbedürfniss des Organismus in heissen Gegenden zusammen; denn von den aufgenommenen Nahrungsmitteln wird der grösste Theil, nachdem sie assimilirt worden sind, zur Erhaltung der Wärme des Körpers verbrannt und nur der kleinere Theil dient mittelbar dem Wachsthum der Organe und der Erneuerung abgenutzter Theile. — Mayer verfolgte diese Beziehungen zwischen Einnahme und Ausgabe im Körper weiter und kam dabei auf Folgendes. Die Oxydation der assimilirten Speisen erzeugt zunächst Wärme im Thierkörper, dann hat aber auch dieser zweitens die Fähigkeit, vermöge seiner Bewegungsorgane an den verschiedensten Stellen des Körpers auf mechanischem Wege durch Schlag, Reibung etc. Wärme hervorzurufen. Es entsteht nun die Frage, ob die so hervorgebrachte Wärme ebenfalls auf Rechnung des Verbrennungsprocesses kommt oder nicht, wie die direct im Innern des Körpers entwickelte Wärme. Mayer bejahte diese Frage und sagte sich, dass die Wärmemenge, welche bei der Verbrennung einer bestimmten Menge eines Stoffes entsteht, eine unveränderliche, nicht durch Nebenumstände, welche die Verbrennung begleiten, bedingte sei. Daraus folgt, dass auch durch den Lebensprocess die Wärmemenge, welche bei der Oxydation aufgenommener Nahrung entsteht, weder vermindert noch vermehrt werden kann, es müsste sonst dem Organismus die Fähigkeit zugeschrieben werden, Wärme aus nichts zu erzeugen. Ist somit die Summe der direct und der indirect entwickelten Wärmemengen gleich der Wärmemenge, die überhaupt bei der Oxydation der aufgenommenen Nahrung hervorgebracht werden kann, so muss auch die auf indirectem Wege durch Reibung etc. vom Organismus erzeugte Wärme in einem bestimmten Grössenverhältniss der dabei aufgewendeten Arbeit stehen. Denn könnte bei Anwendung derselben Kraft und bei gleicher Stoffaufnahme die gewonnene Wärme bald grösser, bald kleiner sein, so würde die Summe der direct und indirect entwickelten Wärme trotz eines gleichen Materialverbrauchs keine constante sein und man geriethe durch eine derartige

Annahme in Widerspruch mit obigem Fundamentalgesetze der Verbrennung. Die Annahme einer unveränderlichen Grössenbeziehung zwischen Wärme und Arbeit ist eine nothwendige Folge desselben. Mayer bemühte sich nun durch das Experiment festzustellen, wie viel Arbeitskraft zur Hervorbringung eines bestimmten Masses von Wärme erforderlich sei und umgekehrt. — Arbeitskraft lässt sich messen durch Gewichtshebung. Es muss also ermittelt werden, wie hoch ein bestimmtes Gewicht erhoben werden muss, damit seine Fallkraft der Erwärmung eines gleichen Gewichtes Wasser von 0° C. auf 1° C. äquivalent sei, d. h. dass es beim Herabsinken auf mechanischem Wege durch Reibung, Compression etc. soviel Wärme erzeugt als nöthig ist, um einen gleichen Gewichtstheil Wasser auf eine um 1° C. höhere Temperatur zu bringen. Diese Zahl ist das mechanische Aequivalent der Wärme, und Mayer berechnete dasselbe auf ungefähr 367 Meter. (Vergl. Art. Aequivalent, calorisches; Aequivalent, mechanisches und Aequivalent, thermisches.)

C. Wir haben im Vorstehenden über Mayer's Gedankengang und sein Resultat ausführlicher berichtet, da seine Verdienste unbestreitbar und erfolgreich gewesen sind. Es kam nun darauf an, das mechanische Aequivalent der Wärme genau zu ermitteln. Hierzu bieten sich zwei Wege dar, entweder durch Ermittelung der Arbeit, welche eine bestimmte Wärmemenge leistet, oder der Wärmemenge, welche bei der Verrichtung eines gewissen Arbeitsquantums zum Vorschein kommt. Den ersten Weg schlug Mayer ein, legte aber den weniger genauen Werth der specifischen Wärme der Luft zu Grunde, welchen Delaroche und Bérard = 0,2669 gefunden hatten, statt des genaueren von Regnault ermittelten = 0,2377 (s. Art. Wärmecapacität E.). Auf dem zweiten Wege ging Colding — wie es scheint, unabhängig von Mayer — vorwärts und zwar suchte er die durch Reibung entwickelte Wärme zu bestimmen. Er fand das mechanische Wärmeäquivalent = 372 Kilogrammmeter. — Die sorgfältigsten Versuche unternahm seit 1843 der Engländer James Prescott Joule. Er zeigte 1843, dass die durch Magneto-Electricität entwickelte Wärme der aufgewendeten Kraft proportional sei, und fand, dass die Wärmemenge, welche nöthig ist, um die Temperatur von 1 engl. Pfd. Wasser um 1° F. zu erhöhen, einer mechanischen Kraft, die 838 engl. Pfd. auf 1 engl. Fuss Höhe zu heben im Stande ist, gleich sei. — Im Jahre 1844 verglich Joule die Wärme, welche bei der Compression der Luft entwickelt wird, mit der aufgewendeten Arbeit; desgleichen die gewonnene Arbeit mit dem Wärmeverluste, welcher sich zeigte, wenn er comprimirte Luft unter dem Drucke der Atmosphäre sich wieder bis zu gleicher Dichtigkeit mit dieser ausdehnen liess. Ferner bestätigte er eine Angabe Mayer's, dass Wärme entwickelt wird, wenn sich Flüssigkeiten an festen Körpern reiben. Hierbei erhielt er 770 Fusspfund als Wärme-

quivalent. — 1845 und 1847 fand er die Zahlen 781,5; 782,1 und
87,6, als er ein Schaufelrad sich in Wasser, Wallrathöl und Quecksilber
ewegen liess. — Ferner stellte er 1850 nochmals Reibungsversuche
nit Wasser, Quecksilber und Gusseisen an, indem er ein messingenes
Schaufelrad in einem mit Wasser gefüllten kupfernen Gefässe in Rotation
ersetzte, ebenso Quecksilber in einem gusseisernen Gefässe durch ein
Schaufelrad aus Schmiedeeisen in eine mit Reibung verbundene Bewegung
rachte, und endlich zwei gusseiserne Scheiben in Quecksilber an ein-
nder rotiren und sich reiben liess. Die Versuche mit Wasser ergaben
72,692; die mit Quecksilber 774,083 und die mit Gusseisen 774,987
ngl. Fusspfund als Wärmeäquivalent für 1° F., von welchem Resultate
Joule selbst das erste für das genaueste erklärt.

Zu den Naturforschern, welche sich mit der Bestimmung des
Wärmeäquivalents beschäftigt haben, gehört noch Kupffer in Peters-
burg (1852). Er fand 446,414 und 442 Kilogrammmeter bei Unter-
suchungen über den Elasticitätscoefficienten von Metallen. Ferner ist
zu nenuen G. A. Hirn in Logelbach bei Colmar, der (1855) aus
Reibungsversuchen 371,6; aus Versuchen über Wärmeerzeugung bei
der Trennung der Körpertheile 425; und durch Bestimmung des Wärme-
verbrauchs in Dampfmaschinen 413 Kilogrammmeter erhielt. Nach
allen Versuchen, von denen diejenigen Joule's obenan stehen, ist der
wahrscheinlichste Werth des Wärmeäquivalents 424 Kilogrammmeter
oder Meterkilogramme.

D. Zwischen Wärme und Arbeit (Bewegung) ist somit ein quan-
titativer Zusammenhang erwiesen. Daraus folgt jedenfalls, dass die
Wärme kein Stoff sein kann; wenngleich noch nicht mit Entschiedenheit
behauptet werden darf, dass die Wärme durchaus nichts weiter als Be-
wegung sei. Indessen hat man seit der Entdeckung des Wärmeäquiva-
lents Versuche gemacht, sämmtliche Wärmeerscheinungen lediglich als
Bewegungserscheinungen aufzufassen, wie dies in Hinsicht der Licht-
erscheinungen in der Undulationstheorie (s. d. Art.) ebenfalls geschieht.
Diese Theorien nennt man mechanische Wärmetheorien. Es
liegen denselben gewisse Ansichten über den atomistischen Zustand der
Körper zu Grunde, und da sind es wieder vorzugsweise zwei Ansichten,
welche sich eine gewisse Geltung verschafft haben, nämlich die von
Redtenbacher und die von Clausius. Ueber die erstere enthält
das Nähere Art. Dynamide. Redtenbacher nimmt an, dass die
Wärmeerscheinungen in radialen Schwingungen der Aetherhüllen be-
stehen, indem sie sich zusammenziehen und sich erweitern. Clausius
hat über die Körper- und Aetheratome dieselbe Ansicht, aber die Wärme-
bewegung besteht nach ihm in einer Bewegung der Molecüle, und zwar
soll diese nach dem Aggregatzustande verschieden sein. Im festen Zu-
stande bewegen sich die Molecüle um gewisse Gleichgewichtslagen, sie
schwingen; im tropfbarflüssigen Zustande findet eine schwingende,

wälzende und fortschreitende Bewegung statt; im luftförmigen Zustande sind die Molecüle ganz aus den Sphären ihrer gegenseitigen Anziehung gerückt und bewegen sich geradlinig fort.

Je schneller die Wärmebewegung ist, um so grösser ist die im Körper angehäufte Wärme. Bei jeder Bewegung wird eine gewisse mechanische Arbeit verrichtet; folglich sind Wärme und Arbeit äquivalent. Die in einem Körper angehäufte Wärme oder Arbeit zerfällt aber in zwei Theile: in innere und äussere Arbeit. Die in einem Körper enthaltene Wärme oder Arbeit, welche Veränderungen in der gegenseitigen Stellung der Molecüle oder in der Anordnung der Körperatome veranlasst, ist die innere Arbeit; die äussere Arbeit wird zur Ueberwindung eines von aussen wirkenden Drucks verbraucht und äussert sich in der Ausdehnung. Findet keine Volumenveränderung statt, so wird sämmtliche Wärme zur Erhöhung der inneren Wärme oder Arbeit verbraucht. Die innere Arbeit bewirkt Temperatur- und Aggregatsveränderungen. — Vergl. Art. Werk.

Wir müssen uns hier auf diese Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie beschränken und verweisen auf die Zusammenstellung, welche Clausius neuerdings von seinen Arbeiten geliefert hat, und auf: Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie von Zeuner. 1860. Ausserdem bemerken wir noch, dass Redtenbacher seine Dynamiden-Theorie auch auf die Electricität und den Magnetismus ausdehnt. Wenn nach demselben die Wärme in radialen Schwingungen der Aetherhüllen beruhen soll, so legt er den Wirkungen der Electricität und des Magnetismus eine rotirende Bewegung dieser Hüllen zu Grunde. Das Licht beruht auf Aetherschwingungen. Wärme, Licht, Electricität und Magnetismus können wir Eines aus dem Anderen erzeugen; folglich muss wohl allen etwas Gemeinsames zu Grunde liegen. Da bei dem Lichte der Aether als diese Grundlage anerkannt ist, so liegt es nahe, auch bei Wärme, Electricität und Magnetismus an denselben zu denken. Die Schallerscheinungen sind lediglich in Bewegungen der Atome selbst begründet. Ob Redtenbacher's Ansicht die richtige ist, darüber wird die Zukunft entscheiden. Die Umwandlung der radialen Bewegung der Aetherhüllen in eine rotirende und umgekehrt, ist wohl möglich und so der Zusammenhang zwischen Licht, Wärme, Electricität und Magnetismus begreifbar; aber es sind auf derselben Grundlage auch noch andere Auffassungsweisen denkbar.

E. Ausser den in diesem Artikel bereits genannten Naturforschern verdienen wegen ihrer Verdienste um die Ausbildung der mechanischen Wärmetheorie noch wenigstens namentlich erwähnt zu werden: Clapeyron, Rankine, James und William Thomson, Reech, John Tyndall. Zum Schlusse des Artikels geben wir aber noch eine populäre Ableitung der hauptsächlichsten Wärmeerscheinungen und zwar nach einem trefflichen Vortrage von Baumgartner's in Wien

s. Archiv der Mathematik und Physik von Grunert. 42. Theil. 1864. S. 211—226).

v. Baumgartner geht mit Clausius davon aus, dass das Wesen der Wärme in einer Bewegung der ponderablen Molecüle, nicht in einer solchen des Aethers bestehe. Jedes in Bewegung gesetzte Körpermolecül besitzt eine mechanische Wirkungsfähigkeit von bestimmbarer Grösse oder lebendige Kraft (s. Art. Kraft, lebendige). Die Summe der lebendigen Kräfte aller Molecüle eines Körpers bestimmt einen Wärmegehalt. Die lebendige Kraft eines Molecüls, somit ein Wärmegehalt, bestimmt die Temperatur. Jeder Körper enthält also Wärme, wenn seinen Molecülen lebendige Kraft zukommt, und von zwei Körpern ist jener der wärmere, dessen Molecülen mehr lebendige Kraft innewohnt. Kalt soll eigentlich nur ein Körper heissen, wenn seine Molecüle aller lebendigen Kraft bar sind; man nennt aber meistens einen Körper kalt gegen einen anderen, dem er an lebendiger Kraft seiner Molecüle nachsteht. Eine natürliche Temperaturscala kann also ihren Nullpunkt nur da haben, von wo die lebendige Kraft der Molecüle anhebt. Unsere üblichen Scalen beginnen mit dem Schmelzpunkte des Eises und haben von da nach aufwärts positive oder Wärmegrade, nach abwärts negative oder Kältegrade. Der absolute Nullpunkt der Wärme entspricht nahe — 273° C. (s. Art. Gas. S. 377). Negative Grade einer solchen Scala von mehr als 273 haben sonach keinen Sinn mehr. — Molecüle verschiedener Natur haben verschiedene Gewichte. Um gleiche Temperatur zu erlangen, müssen daher die leichteren auf grössere Geschwindigkeit gebracht werden als die schwereren, so dass durch die grössere Geschwindigkeit der Abgang an Masse ersetzt wird. Daraus folgt, dass gleiche Massen von verschiedener Natur bei gleichen Temperaturen ungleiche Wärmegrade enthalten und daher verschiedenen Körpern verschiedene Wärmecapacitäten (s. d. Art.) zukommen. — Wird Molecülen von ungleicher Natur, aber gleicher Temperatur, soviel lebendige Kraft zugeführt, als nöthig ist, um die Temperatur eines jeden um 1 Grad zu steigern, so wird dadurch die Gleichheit ihrer Temperatur nicht aufgehoben und es müssen sonach auch diese Zuwüchse an lebendiger Kraft für alle gleich sein. Dieselben können aber wegen der Unveränderlichkeit der Moleculargewichte blos durch Steigerung der Geschwindigkeit, d. h. der lebendigen Kraft der Gewichtseinheit bewerkstelligt werden. Diese hat aber in der mechanischen Wärmetheorie die Bedeutung der specifischen Wärme (s. Art. Wärmecapacität. B.), und es müssen sonach die Producte aus dem Moleculargewichte und der spec. Wärme für alle Molecüle gleich sein, von welcher Natur sie auch sein mögen. Dies ist aber das Dulong-Petit'sche Gesetz (s. Art. Wärmecapacität. D. 4). Es muss offenbar auch für Aggregate gleichartiger Molecüle gelten, so ferne durch die Aggregation deren Selbständigkeit nicht geändert wird und sie nicht etwa

durch ihre Molecularanziehung auf einander wirken. In vollkommenen Gasen, die sich bei der Erwärmung nicht ausdehnen können, bleibt diese Selbständigkeit gewahrt und diese befolgen in der That, der Erfahrung gemäss, das genannte Gesetz vollkommen. In Aggregaten von Molecülen, die dem Einflusse der Molecularanziehung unterliegen, wie dies bei unvollkommenen Gasen, bei Dünsten, festen und tropfbaren Körpern der Fall ist, erleidet dies Gesetz eine Modification. Aber selbst über die Art dieser Modification giebt die mechanische Wärmetheorie Aufklärung. Die einem Körper zugeführte lebendige Kraft ist nämlich in demselben nur bei vollkommenen Gasen, deren Volumen sich beim Erwärmen nicht ändern kann, vollständig als solche enthalten, in anderen Körpern wird ein Theil derselben zu Arbeit verbraucht, durch welche die Entfernung und Lage der Molecüle und das Volumen geändert, der Zusammenhang derselben modificirt und, wenn auf dem Volumen ein äusserer Druck lastet, diese Last eine Strecke weit fortgeschoben wird. Die letztere dieser Arbeiten wirkt daher nach Aussen und heisst darum auch *äussere Arbeit*, die ersteren bleiben auf das Innere des Körpers beschränkt und sind das Werk *innerer Arbeit*. Nur das, was an lebendiger Kraft als solcher im Körper zurückbleibt, unterhält seine Temperatur und bildet das, was man *freie Wärme* genannt hat, während der nur in Form geleisteter Arbeit vorhandene Theil die Temperatur nicht beeinflusst. Er wurde bisher *gebundene Wärme* (s. d. Art.) genannt. Es herrscht aber zwischen jenem Theile der einem Körper zugeführten Wärme, welche zur Arbeit verbraucht wird, und jenem, der als lebendige Kraft fortbesteht, so lange sich der Aggregatzustand nicht ändert, ein bestimmtes Verhältniss, und darum kann man auch aus der Grösse der gethanen Arbeit der Wärme in einem Körper innerhalb bestimmter Grenzen auf seine Temperatur (durch die Thermometer) schliessen. — Molecüle, die bloss von ihrer Anziehungskraft beherrscht werden, müssen sich zu einer *starren* (festen) Masse verbinden, in der jedes eine stabile Gleichgewichtslage inne hat, aus der es wohl durch einen äusseren Impuls verrückt werden kann, in welche es aber zurückkehren muss, wenn jene Einwirkung aufhört. Eine solche Verrückung erleiden die Molecüle durch die Stösse einer Aetherwelle. Es ist wahrscheinlich, dass daraus eine Bewegung um einen fixen Mittelpunkt entsteht. Von einer bestimmten Temperatur an wird durch Zufuhr von lebendiger Kraft eine Umgestaltung des Gleichgewichtssystems der Molecüle bewerkstelligt und der *tropfbarflüssige* Zustand herbeigeführt. In diesem kommt den Molecülen nicht mehr eine bestimmte Gleichgewichtslage, wohl aber ein bestimmter Abstand von anderen zu, und ein äusserer Impuls hat nur die Folge, dass die Centralbewegung der Molecüle nicht mehr um fixe Mittelpunkte vor sich geht, sondern um veränderliche. Fortgesetzte äussere Zufuhr von lebendiger Kraft steigert die Temperatur der bewegten Masse und

erzeugt intermoleculare Veränderungen, bis die Molecüle ausserhalb des Wirkungskreises der molecularen Anziehung gesetzt zu werden beginnen. Der Eintritt dieses Zustandes bezeichnet das Verdampfen. Von da an sind die Molecüle von einander ganz oder fast ganz unabhängig. Molecüle, welche sich an der Oberfläche einer Flüssigkeit befinden, können schon bei einer Temperatur weit unter der Siedehitze in Dunst übergehen, weil sie schon durch die gegen die Oberfläche gerichtete Wirkung der tangentiellen Bewegung tropfbarer Theile aus der Wirkungssphäre der Anziehung kommen. Diese Theile verlassen die flüssige Masse und schiessen geradlinig fort, bis sie an ein Hinderniss gelangen und daselbst als ein elastischer Körper zurückgeworfen werden. In einem geschlossenen, nicht ganz mit Flüssigkeit gefüllten Gefässe wird dies an der Decke geschehen: die Molecüle werden zur Oberfläche der Flüssigkeit zurückkehren, ja vermöge ihrer Geschwindigkeit in dieselbe eindringen und der flüssigen Menge einverleibt werden, während andere an ihrer Stelle sie verlassen. Anfangs werden wohl mehr Molecüle ausscheiden als zurückkehren und die Dunstmenge wird zunehmen, doch wird ein Zustand eintreten müssen, wo gleich viele Molecüle sich dem Dunste und der tropfbaren Masse beigesellen. Da hat nun der Dunst das Maximum seiner Dichte (s. Art. Dampf. S. 175 u. 176) erreicht. Im Dunst stehen die Molecüle nur wenig ausserhalb der Wirkungssphäre der molecularen Anziehung, weshalb schon ein mässiger Druck, der sie näher an einander bringt, oder eine geringe Abkühlung den Uebergang in den tropfbaren Zustand zur Folge hat. — Die Abhängigkeit der Schmelztemperatur von dem Drucke — wie dies bei der Siedetemperatur längst bekannt war — ist nach dem Vorhergehenden, den Uebergang eines starren Körpers in den tropfbarflüssigen Zustand Betreffenden, eine nothwendige Folge der mechanischen Wärmetheorie, und die thatsächliche Bestätigung (s. Art. Schmelzen. S. 393) dient der Theorie als wesentliche Stütze. — Wärmeleitung (s. d. Art.) stellt sich als eine Uebertragung lebendiger Kraft von wärmeren Molecülen an minder warme heraus, aber nicht als des ganzen Gehaltes dieser Kraft (wie bei der Fortpflanzung des Schalles), sondern nur der Differenz und auch in Betreff dieser je nach dem Aggregatzustande nach gewissen Modificationen. Auch in dieser Beziehung hat die mechanische Wärmetheorie manche bisher nicht beachtete Verhältnisse, die sich dann durch das Experiment als thatsächlich vorhanden erwiesen haben, aufgedeckt, z. B. dass unter den Gasen das Wasserstoffgas der beste Leiter ist.

Es werden diese wenigen, aus dem reichen Inhalte des citirten Vortrages entlehnten Punkte hier genügen, um den Werth der mechanischen Wärmetheorie einigermassen in das verdiente Licht zu stellen. Wir fügen nur noch hinzu, was v. Baumgartner über den Ursprung

der Wärme bei chemischen Processen in Bezug auf die mechanische Wärmetheorie sagt.

Chemische Verbindungen werden durch die den Atomen inhärirenden anziehenden Kräfte bewirkt. Im Sinne der mechanischen Wärmetheorie besteht aber diese Wirkung in einer Zusammensetzung von Atombewegungen zu einer Resultirenden. Nimmt man diese Bewegungen als drehende an, deren Bahnhalbmesser und Winkelgeschwindigkeit mit der Natur der Atome wechseln, in einem homogenen Producte aber für alle Atome gleich sind; so tritt in Folge der Ausgleichung der Winkelgeschwindigkeiten ein Verlust an lebendiger Kraft ein, der sich in einem mathematischen Ausdrucke darstellen lässt. Die chemische Anziehung wirkt also wie ein von Aussen angebrachter Druck und muss daher auch dieselbe Folge haben wie ein solcher. Die Grösse des vorerwähnten Verlustes an lebendiger Kraft findet man wenigstens für Mischungen von Schwefelsäure und Wasser der dabei frei werdenden Wärme proportional.

Das Mittel, welches den Schall in die Ferne trägt, ist in der Regel die Luft, das Vehikel des Lichtes und der Wärme der Aether und die Bewegung ist in allen diesen Fällen eine wellenartige. Die Dauer einer Schwingung in der Luft bestimmt die Tonhöhe, jene einer Aetherschwingung in der Lichtwelle die Farbe, in der Wärmewelle den Grad ihrer Gefügigkeit für die Einwirkung der wägbaren Molecüle auf den Aether. Jedes dieser Medien giebt den Impuls an den Nerv ab, der für diesen empfänglich ist, und dieser leitet ihn an das Centrum des Nervensystems, wo es in Empfindung eigener Art umgesetzt wird.

Wärmetransmission oder Wärmedurchlassung, s. Art. Wärme, strahlende. 5, namentlich d und e.

Wärmewellen. Die strahlende Wärme verhält sich in Betreff der Fortpflanzung wie das Licht (s. Art. Wärme, strahlende. 3). Nun zeigt sich im Sonnenspectrum neben der Lichtwirkung nach dem rothen Ende hin und über dies hinaus eine gesteigerte Wärmewirkung, wie nach dem violetten Ende hin und über dies hinaus eine gesteigerte chemische Wirkung. Man unterscheidet daher neben den Lichtstrahlen noch Wärmestrahlen und chemische Strahlen und legt diesen ebenso Wellenbewegung zu Grunde, wie es mit den Lichtstrahlen der Undulationstheorie gemäss geschieht. Den leuchtenden Wellen, welche die Spectra'farben hervorbringen, liegt eine Wellenlänge von etwa 0,0003? bis zu 0,0005 Millimetern zu Grunde, den Wärmewellen eine grössere bis zu 0,0009 und den chemischen Strahlen eine kürzere bis zu 0,0005 Millimetern. Vergl. Art. Wärmespectrum.

Wärmezerstreuung oder Wärmediffusion, s. Art. Wärme, strahlende. 5, namentlich b, c und e.

Wässerige Feuchtigkeit im Auge, s. Art. Auge. S. 52.

Wage, Wagebalken etc., s. unter Art. Waage, Waagebalken etc.

Wahrnehmung ist eine zufällige Auffassung einer Erscheinung. S. Art. Beobachten.

Walzwerke zum Ausplatten von Metallen zu dünnen Blättern (Blech) bestehen aus zwei metallischen Cylindern, welche horizontal über einander liegen und sich mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung drehen lassen. Die Cylinder lassen sich in verschiedener Weite von einander einstellen und die zu walzende Platte, welche am Rande zuvor soweit verdünnt wird, dass sie zwischen die beiden Cylinder eingeführt werden kann, wird dann bei der Drehung der Cylinder zwischen diesen durchgepresst. Aehnlich sind die Cylinderpressen, s. Art. Presse. E. S. 269.

Wandelstern oder Planet (s. d. Art.).

Wanken der Erdaxe, s. Art. Nutation.

Wasser ist eine chemische Verbindung, welche — wie A. v. Humboldt und Gay-Lussac 1805 erwiesen haben — aus 2 Raumtheilen Wasserstoffgas und 1 Raumtheile Sauerstoffgas besteht, oder in welcher 1 Gewichtstheil Wasserstoff mit 8 Gewichtstheilen Sauerstoff verbunden sind. — Das Wasser kommt auf der Erde in allen drei Aggregatzuständen vor, als Eis (s. d. Art.), Schnee (s. d. Art. und Schneegrenze) und Reif (s. d. Art.) in starrer Form, als Wasser schlechthin (s. Art. Meer und Quelle), als Regen (s. d. Art. und Regenwasser) und Thau (s. d. Art.) in flüssiger Form, als Wasserdampf in der Atmosphäre (s. Art. Hygrometrie und Dampfbildung). — Bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes fester und tropfbarflüssiger Körper dient das Wasser als Einheit und hat also das spec. Gewicht = 1. Bei mittlerer Temperatur pflegt man die Luft 850mal leichter als das Wasser anzunehmen; wegen des genaueren Verhältnisses s. Art. Luft. S. 52. Wegen der Zusammendrückbarkeit und Elasticität des Wassers s. Art. Piezometer. S. 228. Wärme und Electricität werden durch Wasser in geringem Grade geleitet (s. Art. Leiter der Electricität. S. 14 und Wärmeleitung). Bei dem Uebergange des Wassers aus dem starren in den tropfbarflüssigen Zustand werden 79° C. Wärme gebunden, bei dem Uebergange aus dem tropfbarflüssigen in den luftförmigen Zustand 537° C. (s. Art. Gebundene Wärme). Bei Bestimmung der spec. und relativen Wärme liefert die Wärmecapacität des Wassers die Einheit (s. Art. Wärmecapacität); ebenso bestimmt die Wärmemenge, welche dazu gehört, 1 Gramm Wasser von 0° um 1° C. zu erwärmen, den Begriff einer Calorie (s. Art. Aequivalent, calorisches). In der Regel ist das Wasser ohne Geruch und Geschmack. Wegen der Farbe s. die Art. Farbe des Meeres, der Seen und des Wassers. Der Brechungsexponent des Wassers ist 1,336 (s. Art. Brechung.

S. 117), das Lichtbrechungsvermögen (s. d. Art.) 0,784. Ueber die Volumenveränderung des Wassers bei Temperaturänderung s. Art. Ausdehnung der Körper. S. 54; die Temperatur der grössten Dichtigkeit ist 4°,108 C. Der Eisschmelzpunkt liegt bei 0° C. = 0° R. = + 32° F.; die Schmelztemperatur ist indessen auch von dem Drucke abhängig, wie aus Art. Schmelzung. S. 393 zu ersehen ist. Wegen des Siedepunktes vergl. Art. Sieden.

Das in der Natur vorkommende Wasser ist nie rein, sondern enthält mehr oder weniger fremde Bestandtheile aufgelöst, wie aus den Artikeln Meer. 3 und Quelle zu ersehen ist. Auf dem Gehalte an Luft und Kohlensäure beruht die erfrischende Kraft des Wassers beim Trinken. Ganz reines Wasser erhält man durch Destillation (s. d. Art.). In Frankreich bildet das Gewicht eines Cubikcentimeters destillirten Wassers bei der Temperatur der grössten Dichtigkeit desselben und reducirt auf den leeren Raum unter dem Namen Gramm die Gewichtseinheit. In Preussen betragen 2 Neupfund genau 1 Kilogramm und 1 preuss. Cbkfuss destillirten Wassers bei 15° R. wird daselbst zu 61¾ (genauer 61,73785) Neupfund und 1 preuss. Cubikzoll zu $1^1/_{14}$ (genauer 1,07346) Neuloth gerechnet (vergl. Art. Gewichte. S. 397 u. 398). — Sogenanntes hartes Wasser besitzt einen Gehalt an Kalk- und Magnesiasalzen. In demselben lassen sich manche Speisen, z. B. Hülsenfrüchte, nicht weich kochen, auch eignet es sich nicht zum Waschen, da es die Seife unlöslich macht und wenigstens einen grösseren Seifeverbrauch veranlasst. Regenwasser und Flusswasser gehören zu den weichen Wassern.

Wasser, destillirtes, nennt man durch Destillation (s. d. Art.) von fremden Bestandtheilen gereinigtes Wasser. Es ist farb-, geruch- und geschmacklos und darf keinen Rückstand hinterlassen, wenn es abgedampft wird. Ebenso dürfen Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium keine Färbung, Silberlösungen und oxalsaures Ammoniak keine Trübung veranlassen.

Wasserablasshahn heisst ein Hahn zum Ablassen des ganzen Wassers aus einem Dampfkessel. Besser als ein Hahn, der leicht undicht wird, ist ein konischer Stahlzapfen, welcher über dem Feuerroste in dem Kesselboden von einwärts eingetrieben und von aussen verkittet ist und bei nothwendig werdender völliger Entleerung des Kessels durch einige Hammerschläge in das Innere desselben getrieben wird. Hähne finden namentlich bei Kesseln mit Siedern Verwendung.

Wasserader nennt man einen ausfliessenden Wasserstrahl. Wegen der Zusammenziehung der Wasserader s. Art. Ausfluss. S. 61.

Wasserausblaserohr heisst ein Rohr an Dampfkesseln, durch welches das schlammige Kesselwasser, z. B. bei mit Seewasser gespeisten Seedampfschiffen oder wenn das Wasser Zusätze zur Verhinderung der Kesselsteinbildung erhalten hat, durch den Dampf selbst ausgetrieben

werden soll. Im Wesentlichen besteht dasselbe aus einem mit einer trichterförmigen Erweiterung beinahe bis auf den Boden des Kessels herabreichenden und oben durch einen Hahn geschlossenen Rohre.

Wasserbad oder Marienbad heisst eine Vorrichtung, um ohne unmittelbaren Einfluss des Feuers zu destilliren. Das Destillationsgeräth wird in eine mit Wasser gefüllte Blase eingeschlossen, so dass nur durch das heisse, das Destillationsgeräth umgebende Wasser die Destillation eingeleitet wird. Hierdurch erhält man eine stets gleichmässige Temperatur und ein Anbrennen in Folge zu grosser Hitze auf einem Punkte wird vermieden. Will man einen Körper einer höheren Temperatur als der des frei siedenden Wassers aussetzen, so braucht man in ähnlicher Weise Oelbäder. Ebenso wendet man Sandbäder an. Auch in der Küche benutzt man beim Bereiten mancher Speisen (z. B. Pudding) das Wasserbad.

Wasserbarometer Guerike's, s. Art. Barometer. S. 71. — Auch nennt man so ein nach Art des Drebbel'schen Thermometers (s. Art. Thermometer. S. 525) eingerichtetes Instrument, nur dass statt der Kugel an dem umgebogenen unteren Ende ein grösserer Behälter angebracht ist. Der Behälter und die Röhre zind zur Hälfte mit Wasser, oder besser mit einer gefärbten Säure gefüllt, da Wasser beim Gefrieren das Glas zersprengt. Bliebe die Temperatur ungeändert, so würde ein Steigen der Flüssigkeit in dem Rohre einen schwächeren und ein Fallen derselben einen stärkeren Luftdruck andeuten. Da auf den Stand der Flüssigkeit in der Röhre nicht blos der Luftdruck, sondern auch die Temperaturveränderung einen Einfluss ausübt, so kann dies Instrument ebenso wenig die Stelle eines Barometers, wie das Drebbel-sche Thermometer die eines Thermometers vertreten. Bei dem einen vernachlässigt man die Aenderung der Temperatur, bei dem andern die des Luftdrucks.

Wasserdampf, s. Art. Dampf, Dampfbildung etc.

Wasserfahne des Ximenes ist ein Hydrometer zur Bestimmung der Stromgeschwindigkeit. Dieselbe ist nicht bequem und in ihren Resultaten nicht zuverlässig, weshalb wir uns mit dieser Notiz begnügen. Vergl. Art. Flügel, Woltmann'scher.

Wasserhammer. Eine etwa 12 Zoll lange starke Glasröhre von 3 bis 4 Linien Durchmesser, welche an einem Ende zugeschmolzen ist, wird in etwa 8 Zoll Entfernung von diesem Ende verengt, dann in eine kleine Kugel von etwa 5 Linien Durchmesser erweitert, wieder verengt, dann in eine grössere birnförmige Erweiterung ausgeblasen und in eine feine Oeffnung, oder wohl auch nochmals erst in eine kleine Erweiterung, die dann in eine feine Oeffnung ausgeht, ausgezogen. Durch die noch vorhandene Oeffnung füllt man die Glasröhre mit Wasser, indem man dieselbe erwärmt, die Oeffnung in Wasser stellt und abkühlen lässt. Hierauf bringt man das Wasser zum Kochen und verdunstet soviel, bis

der verschlossene Theil etwa noch $^2/_3$ mit Wasser gefüllt ist, schliesst die Oeffnung schnell mit Siegellack und stellt darauf einen Versuch an. Gelingt der Versuch, so schmilzt man die Oeffnung zu, während andernfalls nochmals zu füllen und zu kochen ist. Durch dies Verfahren ist alle Luft aus dem Innern des Apparates herausgetrieben und das Wasser läuft bei Neigung der Röhre nach dem unteren Theile, welches Ende dies auch sein mag. Lässt man in das röhrenförmige Ende Wasser fliessen, bis dieser Theil etwa zu $^1/_3$ gefüllt ist, hebt den Apparat empor und in einem Rucke wieder abwärts, so schlägt das Wasser mit einem Schalle an, als ob ein fester harter Körper gegen das Glas schlüge. Hiervon hat der Apparat seinen Namen W a s s e r h a m m e r erhalten, weil der Schlag mit Hammerschlägen Aehnlichkeit hat. Der Grund des heftigen Anschlages ist der Mangel an Luft im Innern der Röhre. Wäre Luft im Innern, so würde diese wie ein Kissen wirken und das Wasser nicht gegen das Glas schlagen lassen. Aus demselben Grunde schlägt bei einem Quecksilberbarometer das Quecksilber mit Heftigkeit gegen das geschlossene Röhrenende und zersprengt die Röhre bei unvorsichtiger Bewegung des Instrumentes.

Lässt man das Wasser in das andere, mit Erweiterungen versehene Ende laufen und nimmt die birnförmige Erweiterung in die Hand, so wirkt der Apparat wie ein Pulshammer (s. d. Art.).

Wasserharnisch nennt man eine aus Leder gefertigte und mit Luft aufgeblasene Schwimmjacke. Da ein solcher Harnisch leicht undicht wird, so ist er unsicher; besser sind aus Korkstücken zusammengesetzte Schwimmjacken, die sich ebenso wie ein Brustharnisch befestigen lassen.

Wasserhebel von L o r g n a ist ein Hydrometer, steht aber ebenso wie die Wasserfahne anderen Messapparaten nach.

Wasserhebemaschinen, s. die besonderen Artikel: P u m p e; S c h r a u b e, a r c h i m e d i s c h e; S e i l m a s c h i n e; W i d d e r, h y d r a u l i s c h e r.

Wasserheizung. Wenn warmes Wasser in einem verschlossenen Gefässe enthalten ist, so kühlt es sich ab und erwärmt mithin die umgebende Luft. Es liegt nahe, diese Wärmemittheilung zur Heizung zu benutzen, zumal das Wasser eine bedeutende Wärmecapacität (s. d. Art.) besitzt. Ein Pfund Wasser von 100° C. entwickelt, wenn es sich bis auf 20° abkühlt, 80 Wärmeeinheiten (s. Art. C a l o r i e), vermag also 8 Pfund Wasser um 10° C. in seiner Temperatur zu erhöhen. Will man also Luft von 10° C. auf 20° C. erwärmen, so würden durch diese 8 Wärmeeinheiten 8 . 4 = 32 Pfund oder etwa 350 Cbkfuss Luft diese Temperaturerhöhung erfahren, da die specifische Wärme der Luft (s. Art. W ä r m e c a p a c i t ä t. E.) ungefähr 4mal geringer ist, als die des Wassers. Es kommt also darauf an, ein mit warmem Wasser gefülltes Gefäss

in den zu erwärmenden Raum zn bringen und dafür zu sorgen, dass die Wärme, welche das Wasser verliert, wieder ersetzt wird.

Der Apparat, durch welchen dies erreicht wird, gründet sich darauf, dass durch Erwärmung einer Flüssigkeit von unten in derselben Strömungen entstehen (s. Art. Wärme, bewegte). Ein verhältnissmässig grosses, dicht zugeschraubtes Gefäss, ein Wasserkessel, steht zu diesem Zwecke mit Röhren in Verbindung, welche nach den zu erwärmenden Räumen geführt werden und dann wieder zn dem Kessel zurückkehren, indem sie am unteren Theile desselben endigen und in ihn einmünden. Kessel und Röhren sind sämmtlich mit Wasser gefüllt. Die Erwärmung von Zimmerräumen kann man, wie bei der Dampfheizung (s. d. Art.), durch die durchgeleiteten Röhren selbst oder durch besondere, die Stelle der Oefen vertretende, Wasserbehälter bewerkstelligen. Da bei dieser Erwärmung die Heizröhren nur ungefähr bis auf 50° C. erwärmt werden, so müsste man hier eine Wärme abgebende Fläche anwenden, welche noch einmal so gross als bei der Dampfheizung wäre, also 16 bis 20 Quadratfuss Heizfläche auf jede 1000 Cbkfuss Zimmerraum. Dies Verhältniss ist jedoch noch nicht ausreichend, weil bei höheren Temperaturen die Wärmeausstrahlung schneller erfolgt als bei niederen, z. B. ein Quadratfuss sich von 100° C. auf 90° C. schneller, als von 50° C. auf 40° C. abkühlt. Man wird daher 20 bis 30 Quadratfuss Heizfläche auf jede 1000 Cbkfuss zu nehmen haben. Diese von dem Marquis de Chabannas angegebene Heizmethode hat bereits an vielen Orten, namentlich auch in Gewächshäusern, Eingang gefunden. Ein Uebelstand ist der starke Druck der bis über die obersten zu erwärmenden Räume von dem Keller aus, wo der Kessel steht, hinaufreichenden Wassersäule. Der Kessel muss deshalb besonders stark gearbeitet werden, auch verlangt das Dichtmachen der Fugen grosse Vorsicht. Vortheile sind, dass die Construction einfach ist, dass wenig Aufsicht nöthig wird, dass die zn erwärmenden Räume eine leicht zu regulirende zweckmässige Temperatur erhalten, welche Tag und Nacht anhält, wenn auch nur während des Tages gefeuert worden ist, dass für alle Zimmer nur eine Feuerung erforderlich ist.

Eine neue Methode der Wasserheizung durch Wasser von hoher Temperatur (150 bis 200, ja an der Feuerstelle bis 500° C.) hat Perkins 1832 im britischen Museum zu London ausgeführt. Der Apparat besteht aus einer endlosen, mit Wasser gefüllten Röhre, die an der Feuerstelle und da, wo die Wärme abgegeben werden soll, zusammengewunden ist. Redtenbacher giebt in seinen Resultaten § 240. S. 193 die Erfahrungsregeln für diese Heizmethode an.

Als eine dritte Wasserheizmethode führen wir das Thermosiphon von Fowler an. Dieselbe steht den beiden vorher genannten Methoden bedeutend nach und wir erwähnen daher nur, dass der Kessel offen ist und das Röhrensystem nach dem Principe des Hebers wirkt.

Wasserhöhlen sind Höhlen, welche tiefe Wasserbehälter in sich fassen oder durch welche Bäche und Flüsse einen längeren oder kürzeren unterirdischen Lauf nehmen. Es finden sich solche Höhlen namentlich in den zerklüfteten Kalksteingebirgen, z. B. in dem Karst Illyriens, bei Liebenstein unweit Eisenach.

Wasserhose, Wassersäule, Wassertrompete, Wettersäule, Trombe, Seehose, Landhose, Erdtrombe, Landwasserhose, Windhose sind Benennungen für eines der merkwürdigsten und gewaltigsten Meteore, das ebensowohl auf dem Lande (Landhose) als auf dem Wasser (Wasserhose) und zwar nicht blos auf dem Meere, sondern auch auf Flüssen vorkommt. Wegen dieses verschiedenen Auftretens empfiehlt sich als allgemeine Bezeichnung Wettersäule. Die Franzosen bedienen sich des Ausdrucks Trombe, der auch bei uns immermehr in Gebrauch kommt und sich auf die trompetenförmige Gestaltung der dabei auftretenden Wolke bezieht.

Um von der Beschaffenheit des Phänomens eine Vorstellung zu gewinnen, ist es eigentlich nothwendig, mehrere Schilderungen desselben zu geben, da jeder Fall sein Eigenthümliches besitzt; es möge indessen hier das Wesentlichste von der Schilderung einer Wettersäule genügen, welche Gerhard vom Rath (s. Poggend. Annal. Bd. 104. S. 631) geliefert hat.

Die Erscheinung zeigte sich am 10. Juni 1858 unweit Bonn am Rheine. Es mochte 1 Uhr 20 Min. sein, als von der Mehlemer Au, gegenüber Königswinter, gegen SSO. ein aschgraues Band am Himmel gesehen wurde. In seinen oberen Theilen stieg es fast vertical auf, während es unten sich schief emporzog. Die Höhe, welche es erreichte, musste sehr bedeutend, wenigstens 2000 Fuss sein. Wo dasselbe auf dem Boden ruhte, erblickte man eine schwarze Staubmasse in wirbelnder Bewegung hinaufgezogen. Anfangs hatte der Anblick eine gewisse Aehnlichkeit mit einem grossen Brande, dessen Kohlenqualm von heftigem Winde bewegt wird. Der Wirbel war in fortschreitender Bewegung begriffen und zwar gegen NW. Der Spiegel des Rheins war bald erreicht. Da erhob sich das Wasser, indem auf der Peripherie eines Kreises, dessen Durchmesser 50 Schritte betragen mochte, Kämme und Strahlen von Wasser und Schaum empor sprangen. Die Erscheinung glich einer sich drehenden Krone, deren weisse Schaumstrahlen 20 bis 30 Fuss aufschossen. Die innere Kreisfläche zeigte sich dabei zu einem Schilde aufgewölbt und mit Schaum bedeckt. Die Menge des aufgezogenen Wassers und die Höhe, welche es erreichte, wuchs mit dem Fortschreiten. Die Wassersäule näherte sich dem linken Rheinufer und wuchs auf 40 bis 50 Fuss Höhe an. Jetzt begann in der Au gegen SSO. unter einer Erhebung von 45° bis 50° über dem Horizonte eine gelblichweisse Wolkenspitze sichtbar zu werden. Sie hatte die Gestalt eines umgekehrten, etwas schief nach Osten gerichteten Kegels und hob

sich leuchtend ab von graublauen Wetterwolken. — Auf dem linken Ufer angelangt, riss der Wirbel eine unermessliche Staubwolke empor, aus welcher er eine wohl 1000 Fuss hohe Säule bildete. Der Zusammenhang zwischen dem Sandwirbel und der gelblichweissen Wolkenspitze trat jetzt klar hervor. Diese verlängerte sich nämlich nach unten so schnell, dass man mit dem Auge die Bewegung verfolgen konnte. Auf dunklem Himmel erschien sie wie ein glänzender Degen. Die Spitzen der aufstrebenden Sandsäule und der degenförmigen Wolke waren gerade auf einander gerichtet und strebten sich zu vereinigen. So schritt diese Wettersäule auf die Aue zu. Ihre Gewalt wuchs; sie nahm eine schwankende Gestalt an. Bald darauf sprang der Wirbel wieder auf das Wasser mit ungleich grösserer Gewalt als das erste Mal. Die getroffene Stelle verwandelte sich sogleich in eine weisse Schaummasse, das Wasser schien hoch aufzusieden, eine Wolke vom feinsten Wasserstaube lagerte darauf. Mit einem Male erhob sich aus dem wogenden Schaume eine Masse von Wasser und Wasserdunst fast lothrecht, ein wenig nach rechts geneigt. Sie theilte sich alsbald in drei Strahlen, welche mit einander parallel und einander nahe aufwärts strebten. Der mittlere Strahl sprang hoch über die beiden seitlichen empor und näherte sich mehr und mehr der weissen degenförmigen Wolke; die beiden seitlichen Strahlen schienen sich nun in je zwei zu zertheilen, so dass nun fünf erblickt wurden. Der mittelste stieg immer höher der sich herabsenkenden Wolkenspitze zu. Beide vereinigten sich. So wurde das Wasser aus dem Strome in die Wolken gezogen. Der mit der Wolke sich verbindende Strahl schien fast in seiner ganzen Länge eine gleiche Breite zu besitzen; nur dort, wo er im Gewölk verschwamm, erschien er etwas mächtiger. Diese Wasserhose neigte sich anfangs etwas von West gegen Ost. Bald richtete sie sich lothrecht empor und überschritt so den Strom. In jedem Augenblicke veränderte sie ihre Gestalt. Die beiden Nebenstrahlen jederseits des Hauptstrahls verbanden sich zu je einem. Einige Minuten lang hatte die Wassersäule die auffallendste Aehnlichkeit mit einem gothischen Thurme. Lothrecht erhob er sich wie Silber glänzend und berührte mit seiner Spitze die Wolken. Darauf verengte sich die Wassersäule an ihrem Fusse, wo sie auf der wirbelnden und kochenden Wasserstaubmasse ruhte. An dieser Stelle war das Wasser im Rhein nur 1 bis 2 Fuss tief. Nun vereinigten sich alle Strahlen; die Einschnürung verschwand und wie ein Riesenobelisk schwebte die Gestalt auf dem Rheine. Bald erreichte die Säule das rechte Rheinufer. Hier löste sich die Schaumsäule vom Stromspiegel ab. Die schwereren Wassertheile fielen wie niederhangende Fetzen von der aufsteigenden Schaummasse herunter und über das Ufer weg, während der Schaum zu den Wolken gezogen wurde. Zum dritten Male rührte der Wind auf seinem Wege Staub und Sand empor. Die dunkle Masse stieg der weissen Schaumsäule nach; obgleich sie sich berührten, waren beide Theile scharf durch eine hori-

zontale Linie geschieden. Während die Schaummasse gänzlich in den Wolken verschwand und der Staub folgte, nahm die Gewalt ab und es folgte ein wolkenbruchartiger Regen, dem Hagelkörner beigemengt waren. Das ganze Wirbelphänomen dauerte etwa 35 Minuten und richtete mannichfache Verwüstungen an.

Nach Kämtz erscheinen die Wasserhosen nicht allenthalben auf dem Meere gleich häufig; wie es scheint nur da, wo der Passat nicht regelmässig weht und in der Gegend der Calmen (s. d. Art.). Am häufigsten kommen sie in der Nähe des Landes vor, wo Winde und Temperaturen unbeständig sind. Sie scheinen sich vorzüglich in der Nähe hoher und steiler Küsten zu zeigen. Nach Horner sind sie allezeit von örtlichen Gewittern oder mindestens electrischen Erscheinungen begleitet, erscheinen aber nie bei ausgedehnten Gewittern. Ferner behauptet derselbe, dass sie bald von oben aus den Wolken, bald von unten aus dem Wasser entstehen. Den Durchmesser giebt er von 2 bis 200 Fuss, die Höhe von 30 bis 1500 Fuss an.

Es steht fest, dass man es bei den Wettersäulen mit einem Wirbel zu thun hat. Die damit verbundene Aufsaugung veranlasst über Wasser die Wasserhose, über dem Lande die Windhose, die über lockerem Erdreiche zur Sandhose oder Erdtrombe wird. — Ueber die Entstehung des Phänomens ist man noch durchaus nicht im Klaren. — Kämtz hält es für wahrscheinlich, dass die meisten Wasserhosen dadurch entstehen, dass Luftströme in den oberen Regionen der Atmosphäre auf einander treffen und dass bereits hier die Ursache der wirbelnden Bewegung liege. Sind die Luftströme heftig, ihre Temperatur und ihr Dampfgehalt sehr verschieden, so wird der Dampf mit Schnelligkeit condensirt. Während aber bei den gewöhnlichen Winden die leichten Körper in die Höhe steigen, werden hier die Dampfbläschen von oben nach unten geführt, wobei die Masse von der Wolke aus gegen die Erde an Dicke abnimmt. Hierbei bleiben jedoch immer noch manche Fragen unentschieden.

Wasserlinie nennt man eine rund um ein Schiff laufende Linie, welche den Durchschnitt der Wasserfläche mit den Aussenseiten bezeichnet. Die Ladewasserlinie ist die oberste dieser Linien und zeigt an, wie tief das Schiff ohne Nachtheil beladen werden kann.

Wassernadel, magnetische, gehört in das Gebiet der Wünschelruthe.

Wasserrad heisst ein Rad an der Welle (s. d. Art.), welches durch die Kraft des Wassers — Gewicht, Stoss, Druck — in Bewegung gesetzt wird. Ist die Welle horizontal, so ist das Rad ein verticales; steht die Welle hingegen vertical, so ein horizontales. Bei den verticalen Wasserrädern unterscheidet man oberschlägige oder oberschlächtige mit Zellen im Radumfange, so dass das Gewicht des Wassers, welches sich in diesen fängt, die Bewegung bewirkt; mit-

telschlägige und unterschlägige oder schlächtige mit Schaufeln im Radumfange, so dass bei jenen Stoss und Gewicht des Wassers, bei diesen vorzugsweise nur der Stoss wirkt. — Zu den horizontalen Wasserrädern gehören das Segner'sche Rad (s. Art. Rad, Segner's) und die Turbinen (s. d. Art.). Vergl. auch Art. Pansterrad.

Wasserratte oder Mascara (s. d. Art.).

Wasserrecht oder waagerecht oder horizontal; s. d. Art. und Schwere. C. S. 405.

Wasserregulatoren sind den Gasometern (s. d. Art.), wie man sie bei der Gasbeleuchtung hat, gleich eingerichtet und dienen zur Erzielung eines gleichmässigen Luftstromes. Den Gegensatz bilden die Trockenregulatoren.

Wassersäulengebläse, s. Art. Gebläse.

Wassersäulenmaschine heisst eine Wasserhebungsmaschine, bei welcher durch den Druck einer Wassersäule der Kolben eines Cylinders in Bewegung gesetzt wird, wie bei der Dampfmaschine durch die Expansivkraft des Dampfes. Hat der Kolben den Weg nach oben durch den Druck des Wassers zurückgelegt, so wird die Einfallröhre, welche das Wasser zuführt, abgesperrt und das Wasser aus dem Cylinder abgelassen. Hierauf geht der Kolben durch sein eigenes Gewicht und die an ihm befindliche Last wieder nach unten. Oeffnet man dann die Einfallröhre wieder und lässt wieder Treibwasser zu, so beginnt das Kolbenspiel von Neuem. Diese Einrichtung ist die der atmosphärischen Dampfmaschine (s. Art. Dampfmaschine. S. 194 und 195). Es liegt nahe, die Maschine doppeltwirkend zu machen, ebenso zweistiefelige einzurichten, wie bei der Luftpumpe. — Die Einfallröhre muss, wie bei den Turbinen, eine möglichst grosse Höhe haben, wenn das Treibwasser einen bedeutenden Druck ausüben soll. — Die erste Wassersäulenmaschine sollen 1731 Denizard und de la Duaille in Frankreich erbaut haben. In den braunschweigischen Bergwerken des Harzes legte 1748 Winterschmidt eine solche Maschine an, die sich jedoch nicht bewährte. Dem Oberkunstmeister J. K. Höll zu Schemnitz in Ungarn gebührt das Verdienst, 1749 im Leopoldi-Schachte daselbst eine brauchbare Wassersäulenmaschine ausgeführt zu haben, welche lange als Muster diente. Eine der vorzüglichsten legte v. Reichenbach zur Hebung der Soolenleitung zu Illsang in Baiern an. Die Soole, welche bei Berchtesgaden nicht alle versotten werden kann, wird über Berge hinweg und durch Thäler hindurch bis nach Reichenhall geleitet. Die Leitung ist 90464 preuss. Fuss lang. Auf dieser Strecke liegt Illsang. Von Reichenhall geht eine zweite Leitung nach Hammer von 67529 preuss. Fuss Länge, und von da noch eine 186161 preuss. Fuss lange Leitung nach Rosenheim. Von Reichenhall bis Rosenheim sind neben anderen Hebewerken allein 8 Wassersäulenmaschinen.

Wasserschnecke, }
Wasserschraube, } s. Art. Schraube, archimedische.

Wasserschwelle, s. Art. Schwellen und Schwelle der Flüsse.

Wasserspiegel, s. Art. Niveau und Hydrostatik. A.

Wasserstoffgas-Feuerzeug ist die Platin-Feuermaschine und das electrische Feuerzeug; s. Art. Feuerzeug. S. 335.

Wasserstrahl, s. Art. Ausfluss. A. namentlich S. 61 — 63.

Wassertrommelgebläse, s. Art. Gebläse.

Wassertrompete oder Waserhose, s. d. Art.

Wassertropfen, s. Art. Tropfen.

Wasseruhr, s. Art. Uhr. B.

Wasserwaage, s. Art. Canalwaage.

Wasserwand, eine, wird von vielen über einander geschobenen Wellen gebildet, welche, indem sie über eine Untiefe getrieben werden, sich stark ausbreiten und gleich einer über dem Wasser hervorragenden Mauer oft viele Fuss in die Höhe schwellen, endlich zerreissen und in sich selbst zusammenstürzen. Vergl. Art. Brandung.

Wasserzersetzung, galvanische. Wenn man die beiden Poldrähte einer galvanischen Säule (s. Art. Galvanismus und Säule) in Wasser taucht, so sieht man an den Drahtenden Gasblasen aufsteigen, und die genauere Untersuchung zeigt, dass an dem positiven Pole Sauerstoff und an dem negativen Wasserstoff frei wird, falls die beiden Poldrähte aus einem nicht leicht oxydirbaren Metalle, z. B. aus Platin, bestehen. Die Stärke der Gasentwickelung oder Wasserzersetzung gewährt einen Anhalt zur Messung der Stromstärke, worüber Art. Voltameter das Nähere enthält. — Die galvanische Wasserzersetzung wurde in England zuerst von Carlisle und in Deutschland von Ritter (1806) wahrgenommen.

Wasserziehen ist ein eigenthümliches, nicht selten vorkommendes Lichtmeteor, welches sich zeigt, wenn die Sonne hinter einem Gewölke, das im Begriffe ist, Regen zu ergiessen, steht und durch einige Oeffnungen desselben hindurchscheinend die Luft beleuchtet. Die Wassertröpfchen reflectiren dann das Licht und es erscheinen Streifen, welche lichter sind als ihr Grund und lichter als die nebenliegenden von der Wolke gebildeten Schattenräume. Die Streifen scheinen sich hinter der Wolke zu vereinigen und gegen die Sonne hin zu convergiren. Dies Phänomen zeigt sich im Sommer häufiger als im Winter und bei niedrigem Sonnenstande öfter als bei hohem. Selten ereignet es sich, dass man Strahlen sieht, die von einem der Sonne gerade entgegengesetzten Punkte des Firmaments auszufahren scheinen, aber immer viel schwächer sind als die vorher erwähnten, obwohl sie mit diesen gleiche Ursache haben. Die von der Sonne ausgehenden, nach der entgegengesetzten Seite des Himmels parallel unter einander hinfahrenden Strahlen werden durch

Reflexion an den Dünsten der untern Luftregion ebenso sichtbar, wie die Lichtstrahlen in einem dunklen Zimmer durch Reflexion an den feinen, in der Luft schwebenden Stäubchen. Ihre Convergenz gegen die entferntesten Stellen beruht auf den Gesetzen der Perspective. Vergl. überdies Art. Dämmerungsstrahlen.

Watt's Parallelogramm, s. Art. Dampfmaschine. S. 193.

Wedgwood'sche Grade und Wedgwood's Pyrometer, s. Art. Pyrometer. S. 292.

Weg oder Bahn, s. d. Art.

Wegmass, s. Art. Meile.

Wegmesser, s. Art. Hodometer.

Weich ist der Gegensatz von hart (s. d. Art. und Härte). Ein Körper ist um so weicher, je geringer der Widerstand ist, welchen er bei dem Versuche, in ihm Eindrücke hervorzubringen, entgegensetzt.

Wein scheinbar aus Wasser zu erzeugen, s. Art. Passevin.

Weingeist, Alkohol, Spiritus kann hier nur in physikalischer Hinsicht Berücksichtigung finden. Der reine, wasserfreie, absolute Alkohol ist eine sehr flüchtige, farblose, leicht entzündbare Flüssigkeit, die einen durchdringenden, angenehmen Geruch und einen hitzigen scharfen Geschmack besitzt. Die Verwandtschaft des Alkohols zu Wasser ist so gross, dass er selbst aus der Luft Wasser anzieht. Specifisches Gewicht = 0,7938 bei 15° C. und 0,8062 bei 0° C.; Siedepunkt = 78°,41 bei 760mm Barometerstand nach Gay-Lussac und = 76° bei 745mm nach Dumas und Boullay. Zusatz von Wasser erhöht das specifische Gewicht und verringert die Flüchtigkeit. Nach Sömmering soll jedoch Alkohol mit 3 Proc. Wasser flüchtiger als der absolute sein und bei 6 Proc. genau so flüchtig. 1 Volumen Alkohol giebt bei 100° C. 488,3 Volumina Dampf. — Wegen der Volumenveränderung bei Temperaturveränderung s. Art. Ausdehnung. S. 56 und 57. Da der Weingeist sich bei niedrigen Temperaturen der Wärme mehr proportional ausdehnt und zusammenzieht als bei höheren, was bei Quecksilber für Temperaturen unter 0° C. nicht mehr gilt; überdies derselbe noch nicht — selbst bei 100° C. unter Null — in den festen Aggregatzustand hat übergeführt werden können: so wird derselbe als thermometrische Substanz namentlich für niedrige Temperaturen (— Quecksilber erstarrt bei — 40°,5 C. —) verwendet (s. Art. Thermometer. S. 521). — Wegen der Bestimmung des Wasser- und absoluten Spiritusgehaltes irgend einer Sorte Spiritus s. Art. Alkoholometer. — Namentlich wegen des nicht russigen Brennens findet der Spiritus als Brennmaterial Verwendung in der Weingeist- oder Spirituslampe (s. d. Art.).

Weingeistlampe, s. Art. Spirituslampe.

Weingeistlampengebläse ist eine Dampfkugel (s. d. Art.), bei welcher das Blaserohr in die Flamme umgebogen ist, so dass man eine

zum Löthen (s. d. Art. und Löthrohr) benutzbare Stichflamme erhält.

Weingeistthermometer, s. Art. Thermometer und Weingeist.

Weinmesser oder Oenometer, s. d. Art.

Weinwaage, s. Art. Mostmesser.

Weissglühen und **Weissgluth**. Beim Glühen (s. d. Art.) treten verschiedene Farben am glühenden Körper auf und bei den höchsten Hitzegraden (s. Art. Gluth und Pyrometer. S. 294) zeigt sich Weiss. Ist dies erreicht, so nennt man die Temperatur die Weissgluth und sagt von dem Körper, er glühe weiss. Das Weissglühen beginnt bei etwa 1300° C.

Weite des deutlichen Sehens oder Sehweite, s. Art. Sehen. S. 416.

Weitsichtig oder presbyopisch. } **Weitsichtigkeit** oder Presbyopie. } Ein Auge heisst weitsichtig, bei welchem die Entfernung des deutlichen Sehens (s. Art. Sehen. S. 416) weiter abliegt als bei dem gesunden Auge, wohl gar einige Fuss. Bei solchen Augen, die also an dem Fehler der Weitsichtigkeit leiden, ist die Accommodation (s. d. Art.) unvollständig, die Lichtstrahlen näherer Gegenstände würden sich erst hinter der Netzhaut vereinigen und es wird daher eine convexe Brille (s. Art. Brillen) nöthig, um in solchen Fällen ein deutliches Sehen zu ermöglichen. Die Weitsichtigkeit stellt sich meist im vorgerückten Alter ein und darauf bezieht sich die griechische Benennung, indem *presbys* alt bedeutet.

Welle am Rade, s. Art. Rad an der Welle.

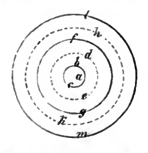
Welle bei Wellenbewegung, s. Art. Wellenbewegung, namentlich Schluss von A. wegen der Meereswellen. Früher nahm man grossartige atmosphärische Wellen an, um die nicht-periodischen Veränderungen des Barometers zu erklären. Diese Wellen sollten sich nach Art der Schallwellen über grössere Theile der Erdoberfläche mit bedeutender Geschwindigkeit fortpflanzen. Da sich diese nicht-periodischen Veränderungen aus dem Dove'schen Drehungsgesetze ergeben, so ist die Annahme dieser atmosphärischen Wellen entschieden zu verwerfen.

Wellenberg, s. den folgenden Artikel I. A. und III. A.

Wellenbewegung oder undulatorische Bewegung nennt man eine schwingende (oscillirende, vibrirende) Bewegung, welche von dem Orte der Erregung aus sich weiter fortpflanzt und zu nicht unmittelbar erregten Theilchen fortschreitet. Als Beispiel können die Ringe gelten, welche sich auf einem ruhigen Gewässer bilden, wenn man an einer Stelle, z. B. durch ein hineinfallendes Steinchen, das Gleichgewicht stört. Um die Erscheinung genauer zu erfassen, werden wir die Wellenbewegung auf und an der Oberfläche einer Flüssigkeit im Allgemeinen,

an vorzugsweise nach der Länge sich erstreckenden Körpern (Seilen) und im Innern elastischer Medien von einander trennen.

I. Oberflächenwellen. A. Oberflächenwellen auf einer Flüssigkeit im Allgemeinen. Wenn an einer Stelle auf der ruhigen Oberfläche eines tropfbarflüssigen Körpers durch irgend eine äussere Einwirkung eine augenblickliche Vertiefung erzeugt wird, so treten folgende Erscheinungen nach einander ein. Im ersten Stadium bildet sich um die betreffende Stelle eine kreisförmige, den Gleichgewichtszustand überragende Erhöhung (*bc* in nebenstehender Figur). Im zweiten, bald darauf folgenden Stadium entsteht an der Stelle der Erhöhung (*bc*) eine Vertiefung und in grösserem Abstande eine neue, mit der vorhergehenden concentrische Erhöhung (*de*), während gleichzeitig im Mittelpunkte (*a*) die Flüssigkeit sich staut. Im dritten Stadium zeigen sich zwei concentrische Erhöhungen, von denen die engere an derselben Stelle (*bc*) wie im ersten Stadium sich befindet, die weitere (*fg*) in noch grösserer Entfernung als im zweiten ihre Stelle einnimmt, während im Mittelpunkte (*a*) und an der Stelle der vorhergehenden Erhöhung (*de*) Vertiefungen sich bilden. Im vierten Stadium tritt die Erscheinung des zweiten mit der Veränderung ein, dass an der Stelle der äusseren Erhöhung des dritten Stadiums eine Vertiefung und in noch grösserer Entfernung eine neue concentrische Erhöhung (*hk*) sich einstellt. Im fünften Stadium bildet sich in gleicher Weise der Zustand des dritten mit sich anschliessender Vertiefung an der Stelle der äussersten Erhöhung des vierten Stadiums und einer neuen noch weiter abliegenden Erhöhung (*lm*), u. s. f. Hierbei werden die äusseren sich neu bildenden Erhöhungen und darauf folgenden Vertiefungen immer flacher, die dem Mittelpunkte näheren nehmen ebenso ab und endlich stellt sich wieder der Gleichgewichtszustand her. — Da hier von der Erregungsstelle (*a*) aus die eingeleitete, von *a* nach *bc* und zurück schwingende Bewegung sich immer weiter fortpflanzt, so ist die Erscheinung eine Wellenbewegung. Die Erhöhungen nennt man Wellenberge, die Vertiefungen Wellenthäler. Die Entfernung des Gipfels eines Wellenberges über dem ursprünglichen Niveau ist die Höhe desselben, diejenige der tiefsten Stelle eines Wellenthales unter dem Niveau die Tiefe desselben. Höhe des Wellenberges und Tiefe des Wellenthales geben zusammen die Höhe der ganzen Welle. Die im ursprünglichen Niveau liegende Basis des Wellenberges heisst die Breite oder Länge des Wellenberges; dasselbe gilt für das Wellenthal, und beide zusammen geben die Breite oder Länge der Welle. Den, in der Fortschreitungsrichtung gerechnet, ansteigenden Theil eines Wellenberges nennt man Hintertheil desselben, den ab-



steigenden den Vordertheil; umgekehrt heisst der absteigende Theil eines Wellenthals der Hintertheil und der ansteigende der Vordertheil desselben. — Die Ursache dieser Wellenbewegung ist die Schwerkraft, durch welche die Flüssigkeitstheilchen ihre Gleichgewichtslage wieder zu gewinnen suchen. Es beruht aber die Wellenbewegung im Besonderen auf Schwingungen der Flüssigkeitstheilchen. Die Schwingungsbahnen dieser Theilchen laufen, wenn die auf einander folgenden, unter einander verbundenen Wellenberge und Wellenthäler gleich oder fast gleich gestaltet sind, in sich selbst zurück und sind anscheinend Ellipsen, welche in der Verticalebene liegen; bei ungleicher Gestaltung der unter einander verbundenen Wellenberge und Wellenthäler laufen die Bahnen aber nicht in sich zurück, sondern der zurückkehrende Theil ist kürzer als der vorwärtsschreitende. Nahe an der Oberfläche nähern sich die Ellipsen sehr dem Kreise, mit zunehmender Tiefe werden sie immer gestreckter, so dass die Bewegung schliesslich in horizontalen Linien erfolgt. Das Fortschreiten der Schwingung der Flüssigkeitstheilchen besteht darin, dass die horizontal, in der Richtung der fortschreitenden Welle, hinter einander liegenden Theilchen successiv in eine schwingende Bewegung gerathen und zwar so, dass sich niemals mehrere derselben, die zu einer Welle gehören, gleichzeitig in entsprechenden Punkten ihrer Schwingungsbahnen befinden, sondern erst successive in diese Punkte kommen, daher sich auch in ihrer Bewegung nicht stören. — Die Wellenbewegung ist somit nur die Form, welche die Oberfläche in Folge der Bewegung der Flüssigkeitstheilchen annimmt. Es erklärt sich aus dieser schwingenden Bewegung der einzelnen Theilchen z. B., warum der Schwimmer an einer Angelschnur beim Wellenschlage stets nur hin und her rückt und nicht mit der Welle fortschreitet; denn die schwingenden Theilchen kommen im Allgemeinen an ihre frühere Stelle zurück. — Während ein Theilchen der Flüssigkeit einmal seine Bahn durchläuft, schreitet die Welle, in der sich das Theilchen befindet, um soviel als ihre Länge beträgt, fort, und daher durchläuft auch ein Theilchen ebenso vielmal seine Bahn, als Wellen durch den Raum gehen, wo sich das Theilchen bewegt. — Um den ganzen Hergang noch mehr zu veranschaulichen, legen wir noch eine Figur zu Grunde, in welcher *a b c . . . h* acht hinter einander liegende Flüssig-



keitstheilchen einer Welle von der Länge *ak* vorstellen, und zwar in der Weise, dass *a* einen ganzen Umlauf vollendet hat, *b* erst $^7/_8$, *c* $^6/_8$ u. s. w. Die Wellenoberfläche liegt hiernach in den Punkten *a*, $^7/_8$, $^6/_8$, $^5/_8$, $^4/_8$,

$^3/_8$, $^2/_8$, $^1/_8$, k. Zugleich sehen wir hier, dass der Vordertheil des Wellenberges stärker gekrümmt ist, als der Hintertheil desselben und dass überhaupt der Wellenberg anders gekrümmt ist als das Wellenthal.

Die Wellenbewegung tropfbarer Flüssigkeiten ist erst (1825) durch die Gebrüder Weber umfassend untersucht worden. Sie bedienten sich dabei einer besonderen Vorrichtung, welcher sie den Namen Wellenrinne (s. d. Art.) gaben. Hierbei bemerkten sie ausser dem bereits Angeführten, dass die in der Nähe der Oberfläche liegenden Theilchen einer Flüssigkeit ihre Bahn nicht ganz so geschwind durchlaufen wie die lothrecht unter ihnen, von der Oberfläche entfernter liegenden Theilchen. — Ferner ergab sich, dass die Geschwindigkeit der Welle von ihrer Höhe und Länge abhängt, also von der Grösse der wellenerregenden Kraft. Geringe Tiefe der Flüssigkeit vermindert die Geschwindigkeit der Wellen, grosse Tiefe vermehrt sie. Das specifische Gewicht der Flüssigkeiten scheint keinen Einfluss weder zur Beschleunigung noch zur Verlangsamung der Wellen zu äussern.

Auf grösseren Wasserflächen kann der Wind dadurch Wellen erregen, dass er das Wasser niederdrückt oder niederstösst — ähnlich sind die Wellen, welche über Getreidefelder fortlaufen —; hat der Wind eine horizontale, also längs der Oberfläche fortgehende Richtung, so erzeugt er die kleinen sogenannten Kräuselwellen. Bisweilen stellen sich auf dem Meere Wellen eher ein, als der Wind an den Ort kommt; auch kommt es vor, dass das Meer sich wieder besänftigt, ohne dass sich überhaupt ein Wind einstellt. Dies erklärt sich daraus, dass der Wind eine locale Strömung sein kann, und dass die Erregung des Meeres sich dann auch seitlich von der unmittelbar erregten Stelle fortpflanzt. — In der Nachbarschaft von Wirbelstürmen (s. Art. Sturm) werden die heftigsten Wellen erregt, wenn auch der Sturm selbst nicht darüber schreitet. — Bei starkem Winde oder beim Passatwinde soll die Geschwindigkeit der Wellenbewegung gegen 20 engl. Meilen in einer Secunde betragen. — Als grösste Wellenhöhe giebt man 20 Meter an. — Bei heftigen Stürmen hat man das Meerwasser noch bis zu 40 Meter Tiefe trübe und unruhig gefunden. Als Ursachen, von denen die Vergrösserung der Meereswellen abhängt, führen die Gebrüder Weber an: 1) die fortgesetzte Wirkung des Windes auf diejenigen Wellenstücke, welche in der Richtung des Windes fortgehen, 2) die Vereinigung mehrerer nach einer gemeinschaftlichen Richtung fortschreitender kleinerer Wellenstücke zu einer grösseren Welle, 3) den Druck, durch welchen jede vorausgehende Welle die ihr zunächst nachfolgende unterstützt und vergrössert oder auch neue Wellen nach sich erregt, 4) die Durchkreuzung von Wellen, die in entgegengesetzter Richtung fortgehen. — Wegen der Fluthwellen s. Art. Ebbe; ebenso s. Art. Transmissionswellen wegen der so bezeichneten Wellenart; wegen der Brandungs-

wellen s. Art. Brandung. — Als Thatsache führen wir noch an, dass durch die Ausbreitung von Oel auf der Oberfläche des Wassers der durch den Wind erregte Wellenschlag besänftigt wird, weil dann die Reibung des Windes auf der Fläche gemindert wird und der Wind folglich einen geringeren Druck ausübt.

Bezeichnet man die Höhe eines Wellenberges mit h, die Breite desselben mit b, und nimmt man den Anfang des Wellenberges als Anfangspunkt eines rechtwinkeligen Coordinatensystems, dessen x-Axe im ursprünglichen Niveau der Flüssigkeit liegt, so ist $y = h \,.\, sin\, \frac{x}{b}\pi$ die Gleichung der Wellenlinie.

B. Reflexion von Oberflächenwellen. Wenn Wellen, die auf der Oberfläche einer Flüssigkeit erregt sind, auf ein Hinderniss in ihrem Fortschreiten treffen, so gehen von diesem neue Wellen zurück. Man sagt dann, es habe eine Zurückwerfung oder Reflexion der Wellen stattgefunden. — Reflectirte Wellen gehen so zurück, als ob sie von einem Mittelpunkte kämen, der ebenso weit hinter dem Hindernisse liegt, als der Mittelpunkt der anschlagenden vor demselben. Es ergiebt sich dies aus den Gesetzen des Stosses elastischer Körper (s. Art. Stoss). — An Beispielen fehlt es nicht und kann man sich selbst auf einem kleineren Wasserbehälter von der Thatsache überzeugen.

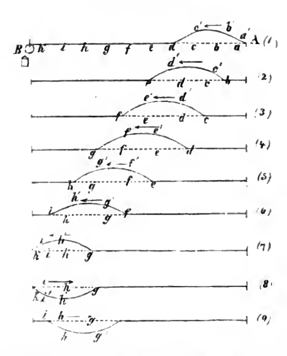
C. Interferenz der Oberflächenwellen, s. Art. Interferenz. A.

D. Beugung oder Inflexion der Oberflächenwellen. Wegen des Begriffes der Inflexion s. den Eingang des Art. Inflexion S. 496. — Stossen Wellen gegen eine feste Wand mit einer Oeffnung, so gehen die Theile, welche auf die Mitte der Oeffnung treffen, ungehindert hindurch, aber am Rande veranlasst der Anstoss eine Störung und jede Stelle, an welcher eine solche stattfindet, wird der Ausgangspunkt neuer Wellen; es bilden sich also am Rande neue Wellensysteme, von denen die eine Hälfte vor, die andere hinter der Oeffnung fortschreitet. Diese Erscheinung, welche namentlich in einem seitlichen Fortschreiten der Wellen hinter der Oeffnung sich auffallend markirt, nennt man die Beugung oder Inflexion der Wellen. Da diese neu erregten Wellen in die Wellen, welche durch die Oeffnung ungehindert fortgeschritten sind, und ebenso die an verschiedenen Stellen erregten in einander eingreifen, so sind Interferenzen eine nothwendige Folge der Beugung. — Wirbel beim Durchstreichen durch eine ruhige Flüssigkeit, z. B. mit einem Ruder, oder beim Anstossen einer fliessenden Flüssigkeit an einen in derselben feststehenden Körper gehören ebenfalls zu den Beugungserscheinungen.

E. Stehende Oberflächenwellen. Die gewöhnlichen Wellen auf der Oberfläche von Flüssigkeiten sind fortschreitende:

durchkreuzen sich aber gleich grosse Wellen continuirlich in entgegengesetzter Richtung, so tritt kein sichtliches Fortschreiten der Wellen ein, sondern an derselben Stelle wechselt Wellenberg und Wellenthal ab. Solche Wellen nennt man stehende. — Die Gebrüder Weber erregten in ihrer Wellenrinne dadurch stehende Wellen, dass sie an dem einen Ende ein Brettchen in die Flüssigkeit senkrecht zu dem Boden und auch senkrecht zu den Seitenwänden, mit dem unteren Rande auf dem Boden aufstehend, einsetzten und um den unteren Rand wie um ein Charnier im Tacte hin und her bewegten. Durch Probiren kann man es erreichen, dass die erregten Wellen gerade die Länge der Rinne oder eines aliquoten Theils derselben erhalten. Dann zeigen sich stehende Wellen mit Knoten und Bäuchen (s. Art. Bauch und Ton. B. 1. c.). — Die Flüssigkeitstheilchen bewegen sich hier nicht in geschlossenen Curven, sondern gehen durch dieselben Punkte derselben Bahn wieder zurück.

II. Seilwellen. Bringt man die an dem einen Ende eines langen gespannten Seiles befindlichen Theile plötzlich, z. B. durch einen Schlag, aus ihrer Ruhelage und überlässt sie dann sich selbst, so entsteht in Folge der Elasticität des Seiles eine nach dem anderen Ende fortschreitende Wellenbewegung, und ist die Welle an dem anderen Ende angelangt, so kehrt sie von diesem in umgekehrter Lage zurück. Erregt man wiederholt an derselben Stelle Wellen, so werden die vorwärtsschreitenden mit den zurückgehenden interferiren; es kann aber auch geschehen, nämlich wenn die Wellen gleiche Länge haben, dass sich dann stehende Wellen (s. I. E.) bilden. Auch hier heissen die Stellen, welche an der Bewegung nicht Theil nehmen, Knoten, die zu den Seiten der Knoten liegenden Theile aber, welche schwingen, Bäuche. — Die Gebrüder Weber spannten ein 50 Ellen langes, $^1/_2$ bis 1 Zoll dickes Seil aus und sahen dieselbe Welle 12 bis 16mal hin- und herlaufen, wobei die Ausbeugung beim Hingange und Rückgange entgegengesetzt (nach oben und nach unten) gewendet war. Die umstehende Zeichnung stellt die Erscheinung an einem Seile *AB* vor, welches einen einmaligen Stoss erhalten hat, durch welchen die Theilchen *abcd* in die Lage *a'b'c'd* gekommen sind. No. 1 zeigt die Form des Seiles unmittelbar nach dem Stosse; No. 2 nach $^1/_3$ der Zeit, welche *a'b'c'* brauchen, um in ihre ursprüngliche Lage zurückzukehren; No. 3 nach $^2/_3$ derselben Zeit; No. 4 in dem Augenblicke, in welchem *abcd* wieder in ihrer ursprünglichen Lage sind u. s. f. Die Fortbewegung der Welle oder der Ausbeugung von *abc* nach dem entgegengesetzten Ende des Seiles und zurück ist keine wirkliche, sondern nur eine scheinbare Bewegung eines und desselben Körpers; es findet nämlich nur eine successive Schwingung der einzelnen Theilchen des Seiles nach einer Seite und von da wieder nach ihrem vorigen Orte statt, z. B. *b* bewegt sich nach *b'* und dann wieder zurück nach *b*. Da aber die einzelnen Theilchen des Seiles nicht gleichzeitig in diese Bewegung gerathen, so be-



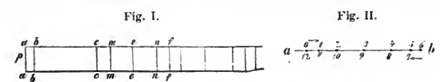
finden sich die Theilchen, welche an der Bildung einer Welle oder Ausbeugung zu gleicher Zeit Antheil nehmen, jedes an einer anderen Stelle der Schwingungsbahn. Die sich fortbewegende Welle ist somit nur eine Form, die während ihres Fortrückens immer von anderen Theilchen des Seiles gebildet wird. — Stehende Schwingungen erregt man an einem Seile am leichtesten, wenn man dasselbe an einem Ende befestigt und mit der Hand am anderen Ende kleine Kreise beschreibt. Je nach der Geschwindigkeit der Bewegung schwingt das ganze Seil, oder mit einem Knoten und zwei Bäuchen, oder mit zwei Knoten und drei Bäuchen.

III. Wellen im Innern elastischer Medien. Wenn an einer Stelle im Innern eines elastischen Mediums Schwingungen erregt werden, z. B. durch Abschiessen einer Pistole in der Gondel eines in der Luft schwebenden Luftballons, so treten im Allgemeinen in dem Medium Dichtigkeitsveränderungen ein, welche man wegen des dabei stattfindenden Wechsels zwischen Verdichtungen und Verdünnungen ebenfalls Wellen nennt.

A. Um den Hergang besser übersehen zu können, betrachten wir zunächst die Wellenbewegung in einem langen cylindrischen elastischen Körper von gleicher Dichtigkeit, wenn eine Endfläche in hin- und hergehende Bewegung versetzt wird.

Denken wir uns in umstehender Figur *I* die Fläche *p* des elastischen Körpers in einer gewissen Zeit zwischen den Lagen *aa* und *bb*

hin- und hergehend, so wird diese Bewegung nicht mit stets wachsender Geschwindigkeit von *a* bis *b* gehen und dann plötzlich umkehren können, sondern in der ersten Hälfte des Hinganges beschleunigt, in der zweiten verzögert sein müssen. Andernfalls würde die Bewegung eine ruckweise sein. Dasselbe wird bei dem Rückgange von *b* nach *a* der Fall



sein. Denken wir uns die Zeit eines Hinganges in 6 gleiche Zeitabschnitte getheilt und stellt in nebenstehender Figur II. *a b* den Abstand der Lagen *a a* und *b b* vergrössert vor, so mögen die auf einander folgenden, mit Zahlen bezeichneten Strecken die in den einzelnen Zeitabschnitten zurückgelegten Wege der Fläche *p* vorstellen. Da der Körper elastisch sein soll, so wirkt die erste, unmittelbar hinter *p* liegende Schicht in Folge des erhaltenen Antriebes auf die nächst folgende, diese auf die ihr folgende u. s. f. Denken wir den Hingang in 6 Stössen erfolgend und den Körper in Schichten getheilt, von einer Länge, welche der Wirkung des ersten Stosses entspricht, so hat der erste Stoss, wenn der 6. erfolgt, seine Wirkung bis auf die 6. Schicht erstreckt, indem — wie bei elastischen Kugeln von gleicher Masse (s. Art. Stoss. B. S. 467) — jede stossende zur Ruhe und die gestossene in Bewegung kommt. Der 2. Stoss hat sich dann bis zur 5. Schicht erstreckt; der 3. bis zur 4.; der 4. bis zur 3.; der 5. bis zur 2. und der 6. nur auf die 1. Es würde folglich von der 6. Schicht rückwärts zur 5., 4., . . . eine Dichtigkeitszunahme eingetreten sein müssen, da die 7. Schicht und die folgenden noch gar keine Einwirkung erfahren haben. Diese Dichtigkeitszunahme kann sich aber nicht bis zur Lage *b b* der Fläche *p* erstrecken, wenn die erste Schicht durch die 6 Stösse eine Einwirkung erfahren hat, die bei ihr auf eine grössere Ferne, als der Abstand der Lagen *a a* und *b b* von einander ist, reicht; folglich wird in der Mitte zwischen der 6. Schicht und der Lage *b b* die grösste Dichtigkeit herrschen und diese von da aus nach beiden Seiten abnehmen, wie es auch in Folge des Widerstandes der Masse zu erwarten steht. — Geht nun die Fläche *p* aus der Lage *b b* in die von *a a* zurück, so wird sich die Wirkung der 6 ersten Stösse in der Zeit des Rückganges noch um 6 Schichten weiter, also bis zur 12. fortgepflanzt haben und mithin bei Ankunft der Fläche *p* in *a a* ein Vorwärtsrücken der 7. Schicht und der folgenden bis zur 12. hin eingetreten sein und eine Stelle grösster Verdichtung in der Gegend der 9. Schicht sich finden. Zu gleicher Zeit wird in den ersten 6 Schichten eine Veränderung vor sich gehen. Wegen der Elasticität des Mediums wird es so sein, als ob die 6 folgenden

Stösse (von 6 bis 12 in Fig. II.) von der Stelle der grössten Verdichtung sowohl vor- als rückwärts erfolgten. Es verringert sich also der vorher eingetretene Dichtigkeitszustand von der Stelle der grössten Verdichtung bei der 3. Schicht nach beiden Seiten hin; die Dichtigkeitsabnahme überschreitet sogar an der Stelle der 3. Schicht die ursprüngliche Dichtigkeit und es tritt da, wo vorher die grösste Dichtigkeit war, eine in demselben Verhältnisse stehende Verdünnung in der Weise ein, dass von da an die Dichtigkeit nach beiden Seiten hin zunimmt, bis sie eben in der Gegend der 9. Schicht ihr Maximum erreicht. — Geht *p* nun wieder vorwärts in die Lage *bb*, so pflanzt sich in dieser Zeit der erste Stoss bis zur 18. Schicht fort; bei der 15. Schicht bildet sich eine Stelle grösster Dichtigkeit, bei der 9. eine Stelle grösster Verdünnung und bei der dritten wieder eine grösster Verdichtung. Langt *p* wieder in *aa* an, so ist bei der 3. und 15. Schicht eine Stelle grösster Verdünnung, aber bei der 9. und 21. eine solche grösster Verdichtung, da nun der erste Stoss sich bis zu der 24. Schicht fortgepflanzt hat. — Jetzt wird man den weiteren Fortgang übersehen. Vergleicht man die Verdichtungsstellen mit den Wellenbergen und die Verdünnungsstellen mit den Wellenthälern bei den Oberflächenwellen, so ergiebt sich — da ja hier ebenfalls ein Hin- und Herschwingen der einzelnen Theilchen eintritt und das Fortschreiten nur successiv erfolgt — eine solche Uebereinstimmung, dass man hier die eintretenden Veränderungen mit Recht als eine Wellenbewegung bezeichnen kann.

Den in der Fortschreitungsrichtung gemessenen Abstand zweier auf einander folgenden Stellen grösster Dichtigkeit nennt man eine Wellenlänge. — Sind in Fig. I. *cc* und *ff* zwei solche auf einander folgende Stellen, so ist *cf* die Wellenlänge; in *ee* ist die Stelle der grössten Verdünnung (Wellenthal) und in *mm* und *nn* ist die Dichtigkeit der ursprünglichen gleich. Von *c* bis *m* reicht der Vordertheil einer Verdichtung, von *m* bis *e* der Hintertheil und von *e* bis *n* der Vordertheil der darauf folgenden Verdünnung und von *n* bis *f* liegt der Hintertheil der nun beginnenden Verdichtung. — Dergleichen Wellenbewegungen finden sich bei den Pfeifen (s. Art. Labialpfeife und Zungenpfeife), bei denen die eingeschlossene Luft der elastische schwingende Körper ist; man kann sich aber auch schon bei einer gespannten Saite von den eintretenden Verdichtungen und Verdünnungen überzeugen, wenn man eine solche der Länge nach mit einem Tuchläppchen, welches mit Colophonium bestrichen ist, reibt. In diesem Falle rücken umgeknickte Papierstreifchen, sogenannte Reiterchen, welche man auf die Saite setzt, hin und her, je nachdem die im Innern der Saite eintretende Verschiebung erfolgt.

Von den bei diesen Wellen geltenden Gesetzen heben wir folgende hervor.

Die Wellenlänge ist der Schwingungsdauer des Körpers proportional, dessen Schwingungen die Wellen erzeugen.

Die Anzahl der Wellen ist gleich der Anzahl der Schwingungen, welche der die Wellen erzeugende Körper macht; kommt dieser in Ruhe, so schreiten die bis dahin erregten Wellen weiter fort, ohne dass neue nachfolgen. Daher entsteht bei einem einmaligen Anblasen einer Pfeife auch nur ein einzelner Ton.

Beginnt die wellenerzeugende Bewegung in entgegengesetzter Richtung, als vorher angenommen wurde, so beginnt die Welle mit einer Verdünnung in dem elastischen Körper.

Beginnt die wellenerzeugende Bewegung nicht an dem Ende des elastischen Körpers, so entstehen zwei nach entgegengesetzten Seiten gehende Wellensysteme, von denen das eine mit einer Verdichtung, das andere mit einer Verdünnung beginnt.

B) Wellenbewegung in einem elastischen Medium, dessen drei Dimensionen von beträchtlicher Grösse sind.

Eine solche Wellenbewegung wird veranlasst, wenn man z. B. eine mit Knallgas gefüllte Seifenblase explodiren lässt, oder — wie schon eingangs von Nr. III. angeführt ist — eine Pistole abschiesst. — Der Hergang ist dann wie vorher unter III. a, nur dass die Wirkung sich nach allen Seiten erstreckt und deshalb die Stellen grösster Verdichtung und Verdünnung in den Oberflächen von Kugeln liegen, deren Mittelpunkt die Erregungsstelle bildet. — Legt man die erste Figur von I. A. zu Grunde, so stellen die Kreise jetzt Durchschnitte der Kugeloberflächen vor. — Ueber die Wellenlänge und die Anzahl der Wellen gilt dasselbe, wie vorher unter III. A.

Die Theilchen, welche zwischen einer Verdichtungsschale und der nächsten gleichzeitigen Verdünnungsschale liegen, betrachtet man als zu einer Schwingungsschale gehörig. Die Entfernung einer Schwingungsschale von dem Mittelpunkte nennt man Schwingungsstrahl, den Abstand der Grenzen einer Schwingungsschale die Länge oder Dicke derselben. Die Wellenlänge ist das Doppelte von der Länge einer Schwingungsschale.

C) Auftreffen der Wellen elastischer Medien auf andere Medien. 1) Stossen Wellen elastischer Medien auf unelastische Körper, so treten wie bei Oberflächenwellen Reflexionserscheinungen nach den dort (I. B.) angegebenen Gesetzen ein. Dasselbe gilt von der Inflexion (I. D.); auch treten dabei, was auch bei der Durchkreuzung verschiedener Wellensysteme der Fall ist, Interferenzen (I. C.) ein, und ebenso können sich stehende Wellen (I. E.) bilden. Vergl. auch die Art. Inflexion und Interferenz.

2) Treffen die Wellen eines elastischen Mediums bei ihrem Fortschreiten auf ein anderes, ebenfalls elastisches, aber verschiedenes

Medium, so entstehen zwei Wellensysteme, von denen das eine nach den Gesetzen der Reflexion (s. Art. Zurückprallung) zurückgeht, das andere in das neue Medium übertritt. Vergl. auch Art. Undulationshypothese.

Ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in dem neuen Medium von der des ersten verschieden, so erleiden schräg auffallende Schwingungsstrahlen eine Veränderung in ihrer Richtung, eine sogenannte Brechung oder Refraction. Vergl. Art. Brechung und Undulationshypothese.

Wellenbreite
Wellenhöhe
Wellenlänge
Wellenlehre } s. Art. Wellenbewegung; vergl. auch Art. Ton.

Wellenmaschine nennt man eine Vorrichtung zu möglichst vollständiger Veranschaulichung der Wellenbewegung. Es sind deren mehrere construirt worden; alle lernt man aber leichter durch Anschauung, als durch Beschreibung kennen. Ich beschränke mich daher hier darauf, von derjenigen Wellenmaschine, die ich seit mehreren Jahren beim Unterrichte, namentlich bei der Lehre von der Polarisation des Lichts, benutze und als ein vorzügliches Veranschaulichungsmittel kennen und schätzen gelernt habe, eine Idee zu geben und thue dies nach Beer's Darstellung (Beer, Einleitung in die höhere Optik. S. 178; vergl. auch Poggend. Annal. Bd. 78. S. 421). Es ist dies die Lichtwellenmaschine von Fessel in Cöln am Rhein. Die Schallschwingungen hat Lissajous (s. Poggend. Annal. Bd. 102. S. 365) durch Lichtstrahlen, welche von schwingenden Körpern reflectirt werden, zu veranschaulichen gesucht. Ebendazu kann man die stroboskopischen Scheiben (s. Art. Stroboskop) benutzen, wenigstens zur Versinnlichung stehender und fortschreitender Wellen. Einen akustischen Wellenapparat nach dem Princip der Fessel-schen Lichtwellenmaschine hat O. Schulz zu Paulinzell in Thüringen construirt (s. Poggend. Annal. Bd. 100. S. 583). Für Oberflächenwellen reicht die Wellenrinne (s. d. Art.) im Wesentlichen aus.

Von der Fessel'schen Lichtwellenmaschine eine Idee zu geben, ist man gezwungen einige Abbildungen zu Grunde zu legen. In die obere Seitenfläche *C* (s. Fig. I. S. 663) eines Kastens *AA'* von der Gestalt eines länglichen, rechtwinkeligen Parallelepipedums ist eine Messingplatte *mm* eingelassen, in der sich geradlinige, unter einander parallele und in gleichen Entfernungen von einander abstehende Einschnitte befinden. Der Kasten wird durch ein Mittelstück *D* in eine obere und untere Etage getheilt. In diesem Mittelstücke befinden sich ebenfalls Einschnitte wie in der Seite *C*, und zwar liegt senkrecht unter jedem Einschnitte des letztern ein entsprechender paralleler Einschnitt von *D*. In der unteren Etage kann ein Schieber (s. Fig. II.) durch eine leichte Bewegung hin und her geschoben werden. Er hat ebenfalls

die Gestalt eines rechtwinkeligen Parallelepipedums; oben ist er offen und in seine Seiten ist ein zuerst wellenförmig hin und her gebogenes, dann gerade auslaufendes, geschliffenes Messingblech w_1 w_3 eingelassen. Die Form dieses Bleches ist die eines Cylinders, dessen Generatrix mit der Kante *k* parallel ist; die Directrix besteht aus einem Stücke w_1 w_2

Fig. I.

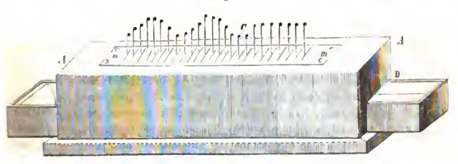
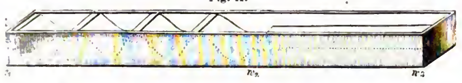
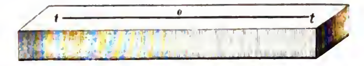


Fig. II.



einer Wellenlinie, an welche sich das Stück w_2 w_3 einer geraden Linie ansetzt, die in die Verlängerung der Axe der Wellenlinie fällt. Von w_1 bis w_2 ist also das Messingblech wellenförmig hin und her gebogen, von w_2 bis w_3 aber ist es eben. In die o b e r e Etage kann der Schieber geschoben werden, welchen Fig. III. veranschaulicht, der hohl ist, und

Fig. III.



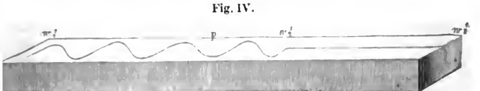
dessen Boden und obere Fläche *o* längs der Mitte mit einem geradlinigen Einschnitte *tt* versehen sind. Bringen wir nun diesen Schieber in die obere Etage, so dass diese ganz von ihm erfüllt wird, so leuchtet ein, dass der Einschnitt *tt* und jeder der Einschnitte *C*, so wie der Einschnitt in dem Boden des Schiebers und jeder der Einschnitte des Mittelstücks *D* eine Oeffnung frei lassen, und dass von der unteren Reihe dieser Oeffnungen immer eine senkrecht unterhalb einer der oberen Oeffnungen liege. Durch je zwei solcher sich entsprechender Oeffnungen wird nun, nachdem der Schieber (Fig. II.) von w_2 bis w_3 in die untere Etage ein-

geschoben worden, eine Stahlnadel (s. Fig. I.) herabgelassen, die an ihrem oberen Ende einen Knopf trägt, an ihrem unteren Ende wohl abgerundet ist. Alle diese Nadeln sind gleich lang, und so kommen die Knöpfe in eine gerade Linie zu liegen, so lange die unteren Enden auf dem ebenen Stücke w_2 w_3 des Messingbleches w_1 w_3 aufstehen. Die Knöpfe stellen nun Aethertheilchen vor, und zwar bei der angegebenen Anordnung eine Reihe von Theilchen, die, auf einer Geraden liegend, sich im Zustande der Ruhe befinden. Den Nadeln und somit auch den Knöpfen ist nur eine auf- und abwärtsgehende Bewegung in den früher erwähnten Oeffnungen gestattet, und eine solche werden sie nothwendig annehmen müssen, wenn der Schieber (Fig. II.) in der Richtung w_1 w_3 weiter vorgeschoben wird. In der That, da unter einer Nadel, sobald sie auf den wellenförmigen Theil w_1 w_2 des Messingbleches zu stehen kommt, bald ein Berg, bald ein Thal herschreitet, so wird ihr Knopf bald nach oben, um die Amplitude der Wellenlinie w_1 w_2 gehoben, bald nach unten durch die Schwere der Nadel um ebensoviel herabgezogen. Und diese Oscillation kommt ersichtlich genau mit derjenigen überein, die wir bei geradlinig polarisirtem Lichte unterstellen, sobald der Schieber (Fig. II.) mit gleichförmiger Geschwindigkeit verschoben wird. Dabei wird jedes der Knöpfchen um ein Gleiches seine Oscillation später beginnen als dasjenige, welches ihm in der der Verschiebung entgegengesetzten Richtung zunächst anliegt. Immer werden die Knöpfe auf einer Linie liegen, die der senkrecht darunter liegenden Directrix w_1 w_3 gleich ist; diejenigen, welche senkrecht über w_2 w_3 liegen, haben die Lage des Gleichgewichts noch nicht verlassen; diejenigen, welche über dem wellenförmigen Theile w_1 w_2 liegen, befinden sich auf einer Wellenlinie, die dem darunter liegenden Stücke von w_1 w_2 parallel läuft. Diese Wellenlinie rückt wie die Directrix w_1 w_2 mit gleichförmiger Geschwindigkeit fort. Die Bewegung der Knöpfe ist also der Art nach genau dieselbe wie die der Aethertheilchen auf einem geradlinig polarisirten Lichtstrahle. Die Geschwindigkeit, mit welcher der Schieber (Fig. II.) verschoben wird, entspricht der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Strahles. Die Länge des Intervalles und die Höhe der Wellenlinie w_1 w_2 stellen die Wellenlänge und die Amplitude des Strahles dar. Endlich entspricht die Ebene der Knöpfchen, welche senkrecht steht und durch den Einschnitt tt geht, der Oscillationsebene.

Um die Interferenz zweier geradlinig und senkrecht zu einander polarisirten Strahlen von gleicher Wellenlänge zu versinnlichen und eine Vorstellung von elliptisch polarisirtem Lichte zu gewinnen, wird an die Stelle des Schiebers (Fig. III.) der Schieber, welchen Fig. IV. anschaulich macht, in die obere Etage gebracht. Er hat die Länge des Schiebers Fig. II. und trägt oben und unten zwei parallele und senkrecht unter einander gelegene Einschnitte, die aus einem Stück einer mit w_1 w_2 gleichen Wellenlinie und einer geraden Fortsetzung bestehen. Die Axe

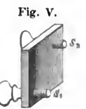
jenes Stückes w'_1 w'_2 fällt mit der Mitte der Seite *P* zusammen, sowie auch der geradlinige Einschnitt w'_2 w'_3. Dieser Schieber wird mittelst eines Kopfes (Fig. V.) befestigt, so dass Schieber IV. über Schieber II.

Fig. IV.



steht und nur beide zugleich verschoben werden können; dabei gestattet aber die Schraube s_2, welche den Kopf mit dem Schieber Fig. IV. verbindet, den letzteren gegen Schieber Fig. II. um einen beliebigen Theil oder das Ganze einer Wellenlänge zu verschieben. Die Einschnitte des Schiebers (Fig. IV.) und die der Platten *C* und *D* (Fig. I.) lassen nun zwei Reihen von Oeffnungen frei, die paarweise senkrecht unter einander liegen.

Fig. V.



Durch sie werden wieder die Nadeln gesteckt. Wenn die Schieber Fig. IV. und II. zugleich verschoben werden, so müssen offenbar jene Nadeln senkrecht bleiben, ausserdem aber ist ihnen erstlich eine auf- und abwärts gehende und zweitens in den Einschnitten der Platten *C* und *D* eine vorwärts- und rückwärtsgehende Bewegung gestattet. So lange eine Nadel den geradlinigen Theil des Einschnittes w'_1 w'_3 durchsetzt und auf dem ebenen Theile w_2 w_3 ruht, nimmt sie keine Bewegung an; ihr Knopf stellt ein im Zustande der Ruhe befindliches Aethertheilchen dar. Kommt aber, indem die Schieber vorgestossen werden, eine Nadel in den wellenförmigen Theil des Einschnittes w'_1 w'_3, während sie noch auf w_2 w_3 aufsteht, oder kommt sie auf den wellenförmigen Theil w_1 w_2 zu stehen, während sie noch den geradlinigen Einschnitt w'_2 w'_3 durchsetzt, so bewegt sich ihr Knopf bezüglich vorwärts und rückwärts in einer Horizontalebene oder aufwärts und rückwärts in einer Verticalebene. In dem ersteren Falle ist die Bewegung so, wie die eines Aethertheilchens auf einem geradlinig polarisirten Strahle, dessen Wellenlinie w'_1 w'_2 ist, dessen Oscillationsebene also horizontal liegt. In dem zweiten Falle hingegen bewegt sich der Knopf wie ein Aethertheilchen auf einem geradlinig polarisirten Strahle, dessen Wellenlinie w_1 w_2 ist, dessen Oscillationsebene mithin senkrecht steht. Wenn aber endlich die Nadel in die wellenförmige Rinne w'_1 w'_2 gelangt und zugleich auf den wellenförmigen Theil w_1 w_2 aufzustehen kommt, so wird die Bewegung offenbar mit derjenigen übereinstimmen, welche das Aethertheilchen eines Strahles annimmt, der aus der Interferenz zweier geradlinig und senkrecht zu einander polarisirten Strahlen von gleicher Wellenlänge und Amplitude resultirt. Die Bewegung

des Knopfes ist nämlich die Resultante der Bewegungen, deren Wellenlinie w_1 w_2 und w'_1 w'_2 sind. Von der gegenseitigen Lage der Knoten dieser Linien hängt es ab, ob die Oscillationen der Knöpfe geradlinig, elliptisch oder kreisförmig werden, ob also die Knöpfe die Bewegung der Aethertheilchen in einem geradlinig, elliptisch oder kreisförmig polarisirten Lichtstrahle zeigen. Jene Lage können wir aber mittelst der Schraube s_2 innerhalb der Grenzen einer Wellenlänge beliebig ändern und somit der Reihe nach jede Art der Polarisation nachbilden. — Durch Benutzung eines ferneren Schiebers, welcher dem Schieber Fig. II. gleich ist, jedoch ein wellenförmiges Blech von anderer Wellenlänge enthält; ausserdem mittelst Nadeln von ungleicher Länge, so dass sie auf einer Ebene aufstehend mit ihren Knöpfen eine Wellenlinie bilden; endlich mit Hilfe von Nadeln, die rechtwinkelig gebogen sind und bestimmte Längen haben, lassen sich noch alle anderen Wellenbewegungen des Lichtäthers erzeugen. Durch die kleine Wellenmaschine (Fessel hat deren drei construirt —) kann man Folgendes veranschaulichen: 1) Einfache Welle polarisirten Lichts. 2) Coincidenz zweier ebener Wellen von derselben Schwingungsrichtung. 3) Coincidenz zweier Wellen, deren Schwingungsrichtungen auf einander senkrecht stehen, zu einer neuen ebenen Welle. 4) Kreisförmig polarisirte Welle. 5) Elliptisch polarisirte Welle. 6) Coincidenz einer kreisförmig polarisirten und einer ebenen Welle. 7) Coincidenz einer elliptisch polarisirten Welle mit einer ebenen Welle. 8) Coincidenz einer elliptischen und einer kreisförmigen Welle. 9) Lemniscatenwellen. 10) Parabelwellen. 11) Zwischencurven zwischen Lemniscaten und Parabeln. 12) Coincidenz einer Lemniscatenwelle mit einer ebenen Welle. 13) Coincidenz einer Parabelwelle mit einer ebenen Welle. 14) Coincidenz einer Lemniscatenwelle mit einer kreisförmigen. 15) Coincidenz einer Parabelwelle mit einer kreisförmigen. 16) Coincidenz zweier kreisförmig polarisirten Wellen.

Wellenrinne haben die Gebrüder Weber eine Vorrichtung genannt, welche sie zu ihren Versuchen über die Wellenbewegung tropfbarer Flüssigkeiten gebrauchten (s. Art. Wellenbewegung. I. A.). Dieselbe bestand aus einem für Wasser und Quecksilber dichten schmalen, langen Kasten von 5 Fuss 4 Zoll Länge, 6,7 Linien Breite und 8 Zoll Tiefe par. Mass, dessen beiden Längsseiten aus Glas waren, während der Boden und die Endflächen aus Holz bestanden. Die Rinne wurde bis zu einer gewissen Höhe mit nur einer Flüssigkeit gefüllt oder auch mit mehreren von verschiedener Farbe und verschiedenem specifischen Gewichte, die sich nicht mischten (Quecksilber, Wasser, Oel, gefärbter Spiritus). Die Wellen wurden dadurch erregt, dass man an dem einen Ende eine Glasröhre eintauchte, Flüssigkeit durch Saugen empor hob und dann wieder fallen liess. Beim Heben der Flüssigkeit in der Röhre bilden sich Wellen mit vorangehendem Wellenthale; lässt man

aber, sobald wieder Ruhe eingetreten ist, die gehobene Flüssigkeit plötzlich herabfallen, so entstehen Wellen mit vorangehendem Wellenberge. Durch der Flüssigkeit beigemengte feste Körpertheilchen von demselben specifischen Gewichte (Bernsteinstaub in Wasser) kann man die in der Flüssigkeit stattfindenden Bewegungen der Theilchen bei eingetretener Wellenbewegung beobachten. Bei gleichzeitig in der Rinne befindlichen verschiedenen Flüssigkeiten sieht man die Wellenbewegung der die Flüssigkeiten trennenden Flächen. Die Gestalt der Oberflächenwelle kann man dadurch fixiren, dass man eine mit Mehl bestäubte Schiefertafel so in die mit Quecksilber gefüllte Rinne stellt, dass sie mit ihren Flächen von den Glasflächen gleichweit absteht, und dann die Wellen erregt; bei Wasser und anderen benetzenden Flüssigkeiten genügt eine nicht bestäubte Schiefertafel.

Wellenstäbchen Young's nennt man eine Vorrichtung zur Veranschaulichung der Entstehung von Combinationstönen (s. d. Art.). In einem metallenen Rahmen sind hundert oder mehr Stäbe von verschiedener Länge und etwa $^1/_2$ Linie Dicke und 2 Linien Breite so eingesetzt und mit einer Schraube zusammengepresst, dass ihre unteren Enden eine gerade Linie, ihre oberen aber ein Wellensystem von bestimmter Gestalt bilden. Dies Wellensystem setzt man auf ein beliebiges anderes Wellensystem, welches man aus einem gleichdicken Brettchen ausgeschnitten hat, und drückt die Stäbchen des ersten nun so herab, dass sie die Gränzen des letzten Systems berühren müssen. Hierdurch erhält man die aus beiden Wellensystemen combinirte Welle.

Wellenthal, s. Art. Wellenbewegung.

Wellrad, s. Art. Rad an der Welle.

Well's Versuch, s. Art. Thau.

Weltgegenden oder Himmelsgegenden (s. d. Art.).

Weltmeer oder Ocean oder Meer (s. d. Art.).

Weltpole oder Himmelspole nennt man die Punkte, in welchen die in den Weltenraum verlängerte Erdaxe das Himmelsgewölbe trifft. S. Art. Erde. S. 288.

Weltraum ist der unendliche Raum, in welchem sich nicht nur unsere Sonne mit ihren Planeten und den ihrer Anziehungssphäre unterworfenen anderen Himmelskörpern bewegt, sondern auch das ganze unzählbare Heer der übrigen Weltenkörper, die uns nur zum Theil als Fixsterne, Nebelflecken etc. sichtbar sind. — Ueber die Temperatur des Weltraums ist Fourier zu dem Resultate gekommen, dass dieselbe sehr wenig unter der Temperatur der Erdpole liege und etwa — 50 bis — 60° C. betrage, indem die gesammte Wärme, welche von sämmtlichen Himmelskörpern, mit Ausnahme der Sonne, zur Erde gelangt, an Menge derjenigen gleich sein soll, welche eine Hülle mit Maximum des Emissionsvermögens und von einer allseitigen, jener gleichen Temperatur auf die Erde senden würde. Poisson nimmt die Temperatur des

Weltraums zu etwa —52° C. an. Arago machte schon darauf aufmerksam, dass diese Angaben zu hoch seien, da man am 17. Januar 1834 in Fort Reliance (63° 46½′ n. Br. und 109° 0′ 39″ w. L. von Greenwich) — 56°,7 C. beobachtet hat. Pouillet ist durch seine Untersuchungen, die sich auf Beobachtungen mit dem Aktinometer und mit dem Pyrheliometer (s. diese Art.) gründen, zu einer Temperatur von —142° C. für den Weltraum gelangt. — Es dürfte schwer halten ein sicheres Resultat zu gewinnen, da die zur Bestimmung nöthigen Momente unbekannt sind und stets auf gewisse Annahmen zurückgegangen werden muss, die gewöhnlich nur einen einseitigen Anhalt gewähren. Jedenfalls ist aber die Temperatur des Weltraumes unter —56°,7 C., da dies eine auf der Erde selbst beobachtete Temperatur ist, welche ein Resultat der Temperatur des Weltraums und der Erdwärme sein muss.

Weltspähne hat man hier und da die Meteorsteine genannt. S. Art. Feuerkugel.

Weltsystem wird bisweilen nur unser Sonnen- und Planetensystem (s. Art. Planeten) genannt; man versteht wohl gar darunter nur eine Erklärungsweise der Planetenbewegungen (z. B. das Ptolemäische, das Copernicanische, das Tychonische Weltsystem). So aufgefasst scheint der Begriff nicht allgemein genug zu sein. Man sollte wohl unter Weltsystem überhaupt den Complex aller in einer bestimmten Ordnung und in einem bestimmten Zusammenhange stehenden Weltkörper begreifen. Sollten sich sämmtliche Sonnen-(Fixstern-)Systeme um eine einzige Centralsonne bewegen, so wäre dies das eigentliche Weltsystem.

Wendekreise nennt man die beiden durch die Solstitialpunkte (s. d. Art.) gehenden Parallelkreise und zwar heisst der nördliche der des Krebses, der südliche der des Steinbocks. Die Wendekreise sind ungefähr 23½ Grad nördlich und südlich vom Aequator; die Polarkreise ebenso weit von den Polen.

Wendepunkte oder Solstitialpunkte (s. d. Art.).

Wendestunden nennt man bei einem periodischen, an bestimmte Stunden gebundenen Phänomene, z. B. bei den täglichen Barometerveränderungen, die Stunden, in denen die Maxima und Minima, also z. B. ein Uebergang der Quecksilbersäule im Barometer vom Steigen zum Fallen und vom Fallen zum Steigen, eintreten. A. v. Humboldt hat diese Bezeichnung zuerst gebraucht.

Werk ist ein Begriff, welchen R. Clausius in der mechanischen Wärmetheorie neuerdings einzuführen sucht. Werk soll die nach Wärmemasse gemessene Arbeit bedeuten, d. h. denjenigen numerischen Werth der Arbeit, welchen man erhält, wenn man die Arbeitsgrösse, welche einer Wärmeeinheit äquivalent ist, als Einheit der Arbeit annimmt. Jedenfalls ist es unbequem, dass die Wärme und die mechanische Arbeit nach verschiedenen Massen gemessen werden, so dass man nicht einfach von der Summe von Wärme und Arbeit oder von der Differenz aus Wärme

und Arbeit sprechen kann, sondern dabei immer Ausdrücke wie Wärmeäquivalent der Arbeit oder Arbeitsäqnivalent der Wärme gebranchen muss. Der neue Begriff ist kurz und zweckmässig und zu wünschen, dass er allgemeine Annahme findet. S. folgenden Artikel.

Werkinhalt nennt Clansius das gesammte innere Werk (s. d. Art.), welches gethan werden mnsste, damit ein Körper bei irgend einer Zustandsänderung in seinen gegenwärtigen Zustand gelangen konnte. Man hat nämlich in solchem Falle das innere und äussere Werk zu unterscheiden. Den Werkinhalt des betreffenden Körpers kann man entweder in der Weise angeben, dass man darunter einfach das von dem als gegeben vorausgesetzten Anfangszustande angethane innere Werk versteht, oder so, dass man zu diesem letztern noch eine unbekannte Constante addirt, welche den im Anfangszustande schon vorhandenen Werkinhalt bedeutet. — Energie (s. d. Art.) besteht aus dem Werkinhalte und dem Wärmeinhalte und diese kann man ebenso bestimmen.

West oder Westen oder Westpnnkt heisst derjenige Durchschnittspunkt des Horizontes mit dem Aequator des Himmels, welcher in der Gegend liegt, in welcher die Sonne und die übrigen Gestirne untergehen, während der entgegengesetzte Ost oder Osten oder Ostpunkt heisst. Nur zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen (21. März und 23. Septbr.) geht die Sonne im Westpunkte unter. Vergl. Art. Cardinalpunkte, Windrose und Meridian.

Wester-Sonne, s. Art. Süder-Sonne.

Weststrom oder bei den Holländern die Dienung, s. Art. Meeresstrom. S. 109.

Wetter in der Bedeutung von Gewitter, s. Art. Gewitter.

Wetter, Witternng, ist die Gesammtheit aller zu einer gewissen Zeit in der Atmosphäre auftretenden Erscheinungen. Es ist das Wetter — wie das Klima (s. d. Art.) einer Gegend — von sehr mannichfaltigen und dem äussersten Wechsel unterworfenen Verhältnissen abhängig. Es kommen dabei in Betracht (s. v. Humboldt's Kosmos. Bd. I. S. 340): die Temperatur, die Feuchtigkeit, der Barometerstand, die Winde, die electrische Spannung, die mehr oder mindere Durchsichtigkeit und Heiterkeit des Himmels und vielleicht noch manche andere Verhältnisse. Schon hieraus wird es klar sein, wie schwierig es sein muss, bestimmte Gesetze für das Wetter auch nur eines Ortes aufzustellen, zumal eine Störung des einen Verhältnisses auf alle anderen einen Einfluss ausübt und dadurch die Deutung erschwert wird. Am leichtesten dürfte es noch gelingen eine Witterungslehre für die heisse Zone aufzustellen, da dort stets dieselben Lüfte wehen, da dort Ebbe und Fluth des atmosphärischen Drucks, der Gang der Hydrometeore, das Eintreten elastischer Explosionen (Gewitter) periodisch wiederkehrend sind. In Bezug auf die Winde (s. d. Art.) ist dies in der That in diesen Gegenden auch gelungen,

und damit ist bereits ein Anhalt gegeben, dass auch unter anderen Verhältnissen das Gesetzmässige werde ermittelt werden. Die Kunst das Wetter vorherzusagen (Meteorognosie oder Meteoromantie) wird noch lange ein vergeblicher Wunsch sein; aber freuen müssen wir uns, dass die noch so junge Wissenschaft der Meteorologie (s. d. Art.) — denn die Instrumente, durch deren Benutzung erst die thatsächliche Grundlage für deren Aufbau gewonnen wird, sind von kurzem Datum: das Barometer von 1643, das zweckmässig eingerichtete und genaue Thermometer erst seit dem 18. Jahrhunderte, das richtige Princip der Hygrometrie seit 1805; und die wahre Erkenntniss der atmosphärischen Electricität datirt auch erst von 1752 — bereits so Grosses geleistet und so viel Bestimmtes und Gesetzmässiges ermittelt hat (z. B. Dove's Drehungsgesetz; das Gesetz der Stürme). Ist doch neuerdings wieder ein wichtiger Schritt durch Einführung von Sturmsignalen (s. d. Art.) gethan, und so wird die Zeit noch Manches bringen.

Ueber das bereits gefundene Gesetzmässige verweisen wir auf Art. Meteorologie, in welchem die darauf bezüglichen speciellen Artikel angeführt sind. Eine reichhaltige und interessante, jedenfalls empfehlenswerthe Schrift ist: Das Wetter und die Wetterprophezeiung. Ein Cyklus meteorologischer Vorträge für Gebildete von Joseph Helmes. Hannover 1858. Wir fügen hier nur noch einige Einzelheiten an, von denen wir voraussetzen, dass sie von allgemeinerem Interesse sein werden.

Es gehört hierher der Unfug mit dem sogenannten 100jährigen Kalender. Dies Wunderbuch, welches neben anderen Schicksalen zumal das Wetter auf 100 Jahre voraus prophezeiet, rührt von einem gewissen Knauer (Ende des 17. Jahrh.) her. Die Angaben, welche jetzt in den Kalendern unter dem Titel des Wetters nach dem hundertjährigen Kalender aufgeführt werden, werden willkürlich in den Kalenderfabriken angefertigt. Nicht viel höher stand der Zeus des Carlsruher Professor Stiefel und ebenso traurig steht es mit der Astro-Meteorologie des Rechnungsrath A. Schneider in Berlin (seit 1850).

Dass der Instinct der Thiere das Wetter prophezeien solle, ist schwerlich begründet. Die Zugvögel z. B. folgen jedenfalls immer nur den Eindrücken des jedesmal stattfindenden Wetters und handeln nicht nach einem Vorgefühle des kommenden. Bekannt ist die auf die Beobachtung einer Spinne sich gründende Vorhersagung eines 1794 in Holland eingetretenen starken Frostes durch Quatremère-d'Isjonval, den damals gefangenen Generaladjutanten des Generals Pichegru. Quatremère's Ruhm dauerte so lange, bis ihm einst eine ähnliche Prophezeiung missglückte. Wer sich für die Wetteranzeigen der Spinnen interessirt, dem empfehlen wir das Lehrbuch der Zoologie von Voigt. Bd. 4. S. 125. Stuttgart 1838 nachzulesen. — Andere Anzeigen der bevorstehenden Witterung oder Witterungsveränderungen aus dem Fluge der Vögel, aus dem Schreien der Vögel und anderer Thiere

hat J. Konijnenburg zu Amsterdam 1815 in einer von der königl. Harlemer Societät der Wissenschaften gekrönten Abhandlung meistens als leer und inhaltlos nachgewiesen.

Aus dem Leben der Pflanzen entnommene Anzeigen bevorstehender Witterungsveränderungen dürfte es gar nicht geben. Ueber diejenigen Pflanzen, aus denen man Hygroskope construirt hat, s. Art. Hygroskop.

Bessere Anzeigen über bevorstehende Veränderungen des Wetters giebt uns das Ansehen des Himmels. Ein reines Abendroth ohne Gewölk und in einem orangenfarbigen Himmel ist ein Zeichen sogenannten guten Wetters, hingegen mit mehr oder minder starken, lebhaften Farben mit grosser Wahrscheinlichkeit ein Vorbote von Regen. Nach Kämtz bedeutet es ziemlich sicher fortdauernd gutes Wetter, wenn bei schönem blauen Himmel die Abendröthe den westlichen Himmel mit einem leichten Purpur sanft zu überziehen scheint, besonders wenn der Himmel in der Nähe des Horizontes ein rauchähnliches Ansehn hat. Selbst nach Regenwetter deuten einzelne geröthete Wolken, die sehr hell erleuchtet sind, auf die Wiederkehr von besserer Witterung. Eine weisslich gelbe Abendröthe, zumal wenn sie sich weit über den Himmel ausbreitet, pflegt eben kein schönes Wetter zu versprechen. Besonders soll dies Ansehen auf stürmisches Wetter deuten, wenn die Sonne in einem so weissen Lichtglanze untergeht, dass man sie selbst in dem hellen Scheine, welcher den ganzen Himmel überzieht, nur wenig vorglänzend und dabei mehr weiss als gelb sieht. Noch schlimmer ist die Vorbedeutung dann, wenn feine Cirrus (s. d. Art.), welche dem Himmel ein sehr mattes Ansehen geben, am Horizonte dunkler erscheinen und eine röthlich graue Abendröthe bilden, in welcher abwechselnd glänzende dunkelgelbe Wolken in graue übergehen und durch welche man die Sonne kaum bemerken kann. In diesem Falle darf man auf einen baldigen Niederschlag und Wind rechnen. — Eine stark geröthete Morgenröthe deutet meistens auf Regenwetter, eine graue mehr auf schönes. Vergl. Art. Abendroth.

Wegen des fallenden und steigenden Nebels s. Art. Nebel. S. 158. Reichlicher Thau (s. d. Art.) ist ein Vorzeichen schönen Wetters. Besonders wichtig sind die Wolkenformen, worüber Art. Wolke das Nähere enthält. Grosse Durchsichtigkeit der Luft ist ein Zeichen, dass die Luft dem Sättigungspunkte nahe ist; der Duft, welcher sich an den Höhen lagert und die Fernsicht beschränkt, ist umgekehrt ein Zeichen von Trockenheit. Die sogenannten Windstreifen sind untrügliche Zeichen eines nahenden Regenwindes. Höfe (s. Art. Hof) um Sonne und Mond sind Vorboten von nasser Witterung und Wind oder von Schneewetter. Wegen des Wasserziehens siehe diesen Artikel und Dämmerungsstrahlen; dasselbe soll eine Verminderung, hingegen der Regenbogen eine Vermehrung der Niederschläge andeuten. Von den Gewittern

(s. d. Art.) gilt die Regel, dass sie ein Ende haben, wenn sich das Wetter abkühlt, dass sie aber zurückkehren, wenn dies nicht der Fall ist.

Dass man aus der Beobachtung des Quecksilberstandes im Barometer allein nicht auf die Wetterveränderung schliessen kann, ist im Art. Barometrie angegeben, auf den wir deshalb verweisen. Eine auffallende schnelle Veränderung sowohl im Fallen als im Steigen ist allerdings ein Zeichen einer in der Atmosphäre vorgegangenen Störung und für die Schifffahrt von besonderer Wichtigkeit, da man einen Sturm (s. d. Art.) erwarten kann. Wegen des Zusammenhanges zwischen Windrichtung und Barometerstand s. Art. Barometrie. S. 78. Die Aenderung der Windrichtung ist ein Hauptwetterzeichen. Beim Zustande regelmässiger Witterung steigt das Barometer alle Zeit ungefähr um 9 Uhr Morgens um $^1/_2$ bis 1 Linie und fällt ungefähr um 3 Uhr Nachmittags ebensoviel niedriger. So lange dies Steigen des Morgens stattfindet, ist kein Regen zu erwarten, welcher dagegen allezeit sicher an demselben Tage erfolgt, wenn das Barometer anstatt zu steigen zu dieser Zeit fällt. Geschieht das plötzliche (oder unregelmässige) Fallen des Barometers in den Vormittagsstunden bei herrschendem Westwinde, so pflegt schon um Mittag und noch früher Regen zu folgen (Schnee und Thauwetter im Winter); geschieht es bei Ostwind, so tritt ganz derselbe Fall ein, nur gewöhnlich etwas später und nicht so sicher. Die Barometerregel ist folgende: Beständigkeit im Gange und Stande des Barometers entspricht beständigem Wetter, Veränderlichkeit veränderlichem. Ein hoher Barometerstand entspricht heiterem und sonnigem Wetter bei östlichen und nördlichen Winden, grosser Wärme im Sommer, strenger Kälte im Winter; ein niedriger aber trübem, dunklerem Wetter bei westlichen und südlichen Winden, Regen und Kühle im Sommer, Schnee oder Regen und Wärme im Winter. Durch ein auffälliges Steigen oder Fallen des Barometers wird eine Veränderung des Wetters angezeigt und zwar ein Uebergang desselben von dem Zustande, welcher der bisherigen Höhe des Quecksilbers entsprach, zu dem der neuen Höhe entsprechenden.

Wetter, böses. Schlagendes Wetter oder feurigen Schwaden nennt man die Ansammlungen von leichtem Kohlenwasserstoffgas in den Kohlenbergwerken; ebenso spricht der Bergmann von mattem Wetter, wenn die Luft durch Stickstoffgasansammlung verdorben ist, und ausserdem noch von saurem Wetter, wenn die Luft mit Kohlensäure erfüllt ist. Alle diese Wetter sind böse Wetter. — In einem sauren Wetter erlischt das Grubenlicht, der Bergmann wird schwindelig, fällt betäubt um, und der Tod ist die unausbleibliche Folge, wenn er nicht schnell aus der gefährlichen Atmosphäre entfernt und an frische Luft gebracht wird. Die Gefahr tritt indessen erst ein, wenn die Luft über 15 Procent an Kohlensäure enthält. — Ebenso wirken die matten Wetter. Das Grubenlicht erlischt und der Bergmann erstickt.

wenn er sich nicht schleunigst entfernt. — Die *schlagenden* Wetter machen, wenn sie auch nicht giftig wirken, doch das Athmen beschwerlich, besonders gefährlich werden sie aber, weil bei ihrer Entzündung eine schreckliche Explosion eintritt, die am heftigsten ist, wenn das Kohlenwasserstoffgas den neunten Theil der Luft beträgt. Die dabei eintretende Ausdehnung der Luft ist so bedeutend, dass die an der Stelle befindlichen Personen zu Boden geworfen und zerschmettert werden. — Ein Hauptmittel gegen diese gefährlichen Wetter ist gehöriger *Wetterwechsel*, d. h. gehörige Ventilation. Dies erreicht man durch sogenannte *Wetterstollen*, d. h. durch Grubenbaue, welche etwas ansteigend vom Tage in das Gestein eingetrieben und bis zur Grube geführt werden, wobei man, wenn es irgend möglich ist, die Anlage des *Mundlochs*, d. h. der zu Tage ausgehenden Oeffnung, an der Sonnenseite vermeidet, weil sonst die Wärme, welche durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen erzeugt wird, dem Ausfallen der bösen Wetter aus dem Stollen hindernd entgegen treten würde. Wo das Terrain die Anlage von Wetter*stollen* nicht zulässt, treibt man neben dem Hauptschachte *Wetterschachte*, d. h. vertical gerichtete Oeffnungen nieder und verbindet diese mit dem Hauptschachte durch Strecken; auch benutzt man wohl die *Kunstschachte*, d. h. die Schachte, durch welche die Grubenwasser entweder bis zu den dieselben abführenden Stollen oder auch zu Tage gehoben werden, um mittelst besonderer Maschinen den Wetterwechsel herzustellen. — Trotz dieser Vorkehrungen ist der Wetterwechsel nicht immer vollständig genügend. Bei *sauren* und *matten* Wettern warnt dann den Bergmann sein Grubenlicht. Die Flamme erlischt erst, wenn der Luft dem Volumen nach wenigstens $^{1}/_{1}$ Kohlensäure beigemengt ist; aber schon bei geringerer Menge ist es der Flamme an ihrer rothen Trübung anzusehen, dass sie nicht Sauerstoff genug zu ihrer Unterhaltung vorfindet. Aehnlich ist es bei den *matten* Wettern. Der Bergmann kann also bei sauren und matten Wettern, wenn er nur auf sein Grubenlicht achtet und einen leichten Anfall von Schwindel nicht mit Gleichgültigkeit behandelt, den sein Leben bedrohenden Gefahren wohl entgehen. — Schlimmer steht es mit den *schlagenden* Wettern, wenngleich sie an sich nicht tödtlich wirken, weil man den Stellen, an welchen sie sich angesammelt haben, mit offenem Lichte gar nicht nahen darf. Da der Bergmann bei seiner Arbeit ein Erleuchtungsmittel nicht entbehren kann, so scheint es demnach ganz unmöglich, solche Stellen zu bearbeiten; dennoch ist es gelungen ein Grubenlicht herzustellen, welches allen Anforderungen entspricht. Dies Grubenlicht ist die Sicherheitslampe (s. d. Art.) des englischen Naturforschers *Davy*.

Wetterableiter oder *Wetterstange* oder *Blitzableiter* (s. d. Art.).

Wetteranzeigen, s. Art. *Wetter*.

Wetterfahne oder Windfahne, s. Art. Anemoskop.

Wettergalle oder Regengalle (s. d. Art.).

Wetterglas wird im gewöhnlichen Verkehr das Barometer genannt. Dass dies wichtige Instrument diesen Namen nicht verdient, geht aus Art. Barometrie und Wetter hervor. — Wetterglas nennt man hier und da auch das nach Art des Drebbel'schen Thermometer eingerichtete Wasserbarometer (s. d. Art.). — Endlich führt diesen Namen ein Glas, welches von dem Amerikaner Wright (?) herrühren soll und geradezu unsinnig genannt werden muss. (Vergl. übrigens Art. Wetterparoskop.) Zu der Anfertigung hat man drei Vorschriften:

1) Löse 2 Drachmen reinen Salpeter und $^1/_2$ Drachme pulverisirten Salmiak in 2 Unzen Weingeist auf; fülle damit ein längliches Fläschchen (z. B. die früheren Flaschen des kölnischen Wassers), binde mit zartem Leder zu, durchstich dies mit einigen Nadelstichen, hänge das Glas an ein schattiges Fenster, wo es windstill ist. — Bleibt der Weingeist klar und durchsichtig, liegen die aufgelösten Salze zu Boden, so erwarte schönes Wetter; trübt er sich durch Flocken mehr oder weniger undurchsichtig, dann giebt es schlechtes Wetter; bei bevorstehendem Sturme geht der ganze Bodensatz in die Höhe und der Weingeist bekommt eine gährende Bewegung. Der Bodensatz soll sich auch stets nach jener Seite drängen, woher der stürmische Luftstrom kommt. Dieser Prophet soll sich bereits 24 Stunden vorher bemerkbar machen.

2) Löse $^1/_2$ Loth Kampher, $^1/_2$ Loth Salpeter, $^1/_8$ Loth Salmiak in Weingeist auf, fülle damit ein längliches Fläschchen, verkorke es gut und versiegle dasselbe. — Die Wirkung soll wie vorher sein, ausserdem heisst es, dass Eis oder Krystalle auf dem Boden im Sommer schwere Luft, im Winter Frost anzeigen; kleine Sterne im Sommer Donnerwetter, grosse Flocken trübe Luft, im Winter Schnee; Fäden Wind; kleine Punkte Nebel und feuchtes Wetter; kleine Sterne bei hellem Winterwetter harten und scharfen Schnee; Emporsteigen des Bodensatzes Erdbeben.

3) Wie Nr. 2, aber im Verhältniss von 6 Kampher, 1 Salpeter, 1 Salmiak in Kornbranntwein. — Scala: Gewölk in der Flüssigkeit = Wind; Bewegung des Bodensatzes = veränderlichem Wetter; starke Flocken, die sich fest auf den Boden legen = schönem Wetter; Erhebung des Bodensatzes wie Schneeflocken, die Flüssigkeit wird trübe und es kommt Alles in Bewegung = Gewitter; Bedeckung der Oberfläche mit einer eisähnlichen Scheibe = Regenwetter; starke Wolken = Sturm; Erhöhung der oben gebildeten Scheibe = Kälte; Emporsteigen des Bodensatzes = Erdbeben; Theilung des Bodensatzes = Regen am folgenden Tage.

Wetterharfe oder Riesenharfe ist ein langer im Freien ausgespannter Eisendraht, der bei Wetterveränderung einen eigenthümlich summenden Ton hervorbringt. Prevot scheint im vorigen Jahrhunderte zuerst auf die Erscheinung, die man jetzt an den Telegraphendrähten

häufig beobachtet, aufmerksam geworden zu sein. Als Voranzeiger des Wetters ist das Phänomen nicht anzusehen; es läuft vielmehr auf das Tönen der Aeolsharfe (s. d. Art.) zurück und hängt von der auf den Draht einwirkenden Luftströmung ab.

Wetterleuchten nennt man im Allgemeinen jede blitzähnliche, mehrmals wiederholte Lichterscheinung, welche von keiner vernehmbaren Detonation begleitet ist. Der gemeine Mann betrachtet das Wetterleuchten als ein Zeichen der Witterungsveränderung und erwartet, da das Phänomen gewöhnlich an heissen Sommerabenden auftritt, eine Abkühlung. Rührt das Wetterleuchten von einem entfernten Gewitter her, so ist dies in der Regel auch der Fall. Der Ursprung des Phänomens ist indessen noch zweifelhaft. A. Reslhuber zu Kremsmünster hat (1858) den Beweis zu führen gesucht, dass das Wetterleuchten stets mit entfernten Gewittern im Zusammenhange stehe, während Schübler dasselbe für eine unabhängig von Gewittern sich ereignende, leuchtende Erscheinung hält, welche durch Ausströmung starker Electricität ohne electrischen Gegensatz benachbarter Wolkenschichten veranlasst wird, und die Ursache darin findet, dass an heissen Sommerabenden die höheren Luftschichten mit Eintritt der Nacht schnell tiefer sinken, ihre Electricität bei Annäherung zu den tieferen, feuchten Schichten nicht mehr in sich angesammelt erhalten können und sie dann ausstrahlen lassen. Das Phänomen mag wohl ebensowohl auf die eine, wie auf die andere Art entstehen.

Wetterlicht nennt man das St. Elmsfeuer (s. d. Art.).

Wetterloch oder Windhöhle sind Höhlen, die sich vorzugsweise in den höheren Gebirgen finden und dadurch auszeichnen, dass aus ihnen mehr oder minder heftige kalte Luftströmungen hervorbrechen. Sie sind bald Gewölb-, bald Spalten- oder Schlauchhöhlen (s. d. Art.). Dem Umstande, dass der Luftzug beim schönen Wetter stärker, beim regnerischen schwächer weht, verdanken sie den Namen Wetterlöcher. Zu Rom ist eine solche Höhle am *Monte testaceo*.

Wetterparoskop, nicht Wetterbaroskop (weil es das Wetter vorher verkündigen soll), ist das Urbild des im Art. Wetterglas angegebenen Instrumentes von Wright. Es besteht nur aus einer Auflösung des gereinigten Kamphers in nicht absolutem Alkohol. Romieu soll 1746 zuerst das Auskrystallisiren des Kamphers aus verdünntem Alkohol wahrgenommen, Joseph Barth aus Nürnberg aber zuerst derartige Wetterpropheten angefertigt haben. Bei Temperaturabnahme wird Kampher ausgeschieden.

Wetterprophezeiung
Wetterregeln } s. Art. Wetter.

Wettersäule, s. Art. Wasserhose.

Wetterscala heisst die an den Barometern gewöhnlich angebrachte Bezeichnung: sehr trocken; beständig; schön; veränderlich; Regen und

Wind; viel Regen; Sturm. In der Regel stehen diese Bezeichnungen bei den Barometern der verschiedensten Gegenden an denselben Stellen; jeder Ort hat aber seinen eigenen mittleren Barometerstand und überdies treten örtliche und zeitliche (nach den Jahreszeiten) Störungen ein, so dass unmöglich dieselbe Scala für alle Gegenden, eigentlich nicht einmal für denselben Ort während des ganzen Jahres passen kann, wenngleich nicht zu läugnen ist, dass die oben angegebene Reihenfolge von oben nach unten (im Allgemeinen von $29^1/_2$ bis $26^1/_2$ par. Zoll) im Grossen und Ganzen zutreffend ist.

Wetterschacht zur Ventilation der Bergwerke; s. Art. Wetter, böse.

Wetterscheiden nennt man Oertlichkeiten, denen man einen entschiedenen Einfluss auf die Witterungsverhältnisse zuschreibt, d. h. welche den Verlauf bereits eingeleiteter Witterungsvorgänge modificiren. In manchen Fällen ist man allerdings im Irrthume, indem man z. B. die Theilung eines von ferne kommenden, scheinbar schweren Gewitters in zwei nach verschiedenen Richtungen fortziehende häufig einer Wetterscheide zuschreibt, während dieselben schon in der Ferne zwei besondere Gewitter sein konnten und nur eben wegen der grossen Entfernung nach den Gesetzen der Perspective als ein einziges, zusammenhängendes erschienen. Indessen ist das Vorhandensein von Wetterscheiden eine Thatsache. Die Höhe eines Gebirges hat einen wesentlichen Einfluss auf die Witterungsverhältnisse und ein Gebirge von bedeutender Höhe bildet eine Wetterscheide, so dass auf der einen Seite, welche den Regenwinden entgegengesetzt ist, Niederschläge erfolgen, auf der anderen nicht. Ebenso können Wälder und Wiesen Wetterscheiden werden, wenn sie an kahles und ödes Feld grenzen; denn was sich im Sommer über Wald und Wiese zur Wolke verdichtete, löst sich über dem Felde wieder auf. Ebenso lockert sich ein über einem Plateau gleichförmiger Wolkenzug über der warmen Sohle eines Thaleinschnittes oft bis zum Verschwinden auf. Bei der Ankunft der Wolken an einer trockenen, öden Fläche biegen die Wolken seitlich ab oder gehen strahlig auseinander; über einer grösseren Waldfläche ziehen sie sich zusammen und senken sich nieder etc.

Wetterschlag, s. Art. Blitzschlag.

Wetterstange, s. Art. Blitzableiter.

Wetterstollen zur Ventilation der Bergwerke; s. Art. Wetter, böse.

Wetterstrahl oder Blitz (s. d. Art.).

Wetterwechsel nennt man in Bergwerken die Ventilation; s. Art. Wetter, böse.

Wettstreit der Sehfelder nennt man einen Farbenwechsel, der sich einstellt, sobald man vor beide Augen gefärbte Gläser hält. Haldat hat 1806 die Erscheinung zuerst in Anregung gebracht. Bald taucht

die eine, bald die andere Farbe im Gesichtsfelde auf und zuweilen scheint eine Verschmelzung beider statt zu finden. Es haben sich viele Naturforscher damit beschäftigt, namentlich auch Dove. Einfluss auf die Erscheinung üben aus: eine ungleiche Entfernung beider farbigen Objecte; Ungleichheit der Augen des Beobachters, indem hier namentlich die mit dem besseren Auge gesehene Farbe vorwiegt; die ungleiche Lebhaftigkeit und Beleuchtung der farbigen Objecte; die vorzugsweise Richtung der Aufmerksamkeit auf die Erscheinung des einen oder anderen Auges.

Widder, hydraulischer, auch Stossheber und Stosswidder genannt, ist eine 1796 von Montgolfier (s. Art. Luftball) angegebene Vorrichtung zum Heben des Wassers. Die Wirkung beruht darauf, dass fliessendes Wasser auf den Behälter (Röhre) gar keinen Druck ausübt, wenn es die ganze der Druckhöhe entsprechende Geschwindigkeit hat; dass aber ein Druck von Innen nach Aussen entsteht, wenn die Geschwindigkeit kleiner wird, als die Druckhöhe verlangt; dass endlich die Gefässwände sogar einwärts gedrückt werden können, wenn die Geschwindigkeit die der Druckhöhe entsprechende Grösse überschreitet.

Aus einem Wasserbehälter, welcher fortwährend Zufluss erhält, geht eine Leitröhre erst abwärts und dann horizontal weiter zu der Stelle, an welcher das Wasser gehoben werden soll. Hier erhält die Röhre eine vertical aufwärtsgehende Richtung und mündet mittelst eines sich nach oben öffnenden Ventils in einen Windkessel (s. Art. Heronsball), aus welchem das Steigrohr abgeht. Auf der horizontalen Röhrenstrecke ist in geringer Entfernung von der Umbiegung zu dem Windkessel der sogenannte Widder angebracht. Es ist dies eine auf der oberen Röhrenseite angebrachte Oeffnung, welche durch ein an einem Stiele in einer Führung gehendes Sperrventil geschlossen werden kann und unter allen Umständen tiefer liegen muss, als der Wasserbehälter. Ist das Sperrventil in die Höhe gezogen, so dass die Widderöffnung geschlossen ist, und füllt sich das Rohr mit Wasser, so wird, sobald Ruhe eingetreten ist, das Wasser in dem Windkessel und Steigrohre, dessen Mündung im Windkessel ebenfalls tiefer als der Wasserbehälter liegt, ebenso hoch stehen wie im Behälter (s. Art. Communicirende Gefässe). Das Ventil des Windkessels wird dann geschlossen sein. Wird nun das Sperrventil durch eine von Aussen her angewandte Kraft herabgedrückt, so fliesst Wasser durch die Widderöffnung ab; dadurch geräth das in der Leitröhre befindliche Wasser von dem Behälter her in Bewegung, nimmt bei dem Sperrventile eine aufsteigende Richtung an und stösst dasselbe — welches übrigens frei ist — in die Höhe, so dass die Widderöffnung plötzlich geschlossen und das Ausfliessen des Wassers aus derselben gehemmt wird. Die strömende Wassermasse stösst nun in Folge des Beharrungsvermögens (s. d. Art.) das zum Windkessel führende

Steigventil auf, dringt in den Windkessel, comprimirt die in demselben befindliche Luft und wird nun sowohl durch den Stoss, als auch durch den Druck der sich wieder ausdehnenden Luft des Windkessels in das Steigrohr getrieben. Dies dauert so lange, bis die Bewegung durch das Gewicht der in der Steigröhre befindlichen Wassersäule und die in der Maschine auftretenden Hindernisse vernichtet ist. Ist dieser Moment eingetreten, so schliesst sich das Steigventil durch sein eigenes Gewicht: dafür öffnet sich aber durch sein eigenes Gewicht das Sperrventil des Widders, welches deshalb gewöhnlich das doppelte specifische Gewicht des Wassers hat. Jetzt strömt wieder Wasser durch die Widderöffnung, das Sperrventil wird wieder zugestossen, das Steigventil wieder geöffnet und das eben beschriebene Spiel geht, nachdem es einmal eingeleitet ist, weiter fort, so dass das Wasser im Steigrohre noch höher getrieben wird.— Die Höhe, bis zu welcher das Wasser mit Hilfe dieses Stosshebers gehoben werden kann, hängt von dem Durchmesser der horizontalen Röhrenstrecke und von der Geschwindigkeit in dieser ab, ausserdem sind aber noch die in der Leitung vorhandenen Widerstände zu berücksichtigen.

Widersee heisst der Zurücklauf der Meereswellen vom Ufer nach der See zu. Die Engländer sagen dafür Surf, die Franzosen Ressac. An klippenvollen Küsten nennt man die Widersee gewöhnlich Brandung (s. d. Art.).

Widerstand der electrischen Leitung, s. Art. Leitungswiderstand und Rheostat.

Widerstand des Mittels gehört zu den Hindernissen der Bewegung (s. d. Art.). Ist der Raum, durch welchen sich ein Körper bewegt, mit Flüssigkeit erfüllt, so müssen fortwährend wegen der Undurchdringlichkeit (s. d. Art.) Theilchen derselben aus ihrer Stelle geschoben werden. Hierzu ist, da die zu verschiebenden Theilchen Trägheit (s. d. Art.) besitzen, Kraft erforderlich. Folglich verliert ein in Bewegung befindlicher Körper, wenn er sich selbst überlassen wird, fortwährend einen Theil an seiner bewegenden Kraft, und soll kein solcher Verlust eintreten, so ist fortwährend eine gewisse Kraft aufzuwenden. Die Flüssigkeit — wobei es gleichgültig bleibt, ob sie tropfbarflüssig oder luftförmigflüssig ist — nennt man das umgebende Mittel oder Medium und das Hinderniss, welches sie entgegensetzt, den Widerstand des Mittels.

Die Flüssigkeiten, welche hier vorzugsweise in Betracht kommen, sind Wasser und Luft. Im Allgemeinen gilt Folgendes: Der Widerstand des Mittels ist um so grösser, je dichter das Mittel ist, und steht mit der Dichtigkeit in geradem Verhältnisse; er ist um so kleiner, je schärfer die Vorderfläche des bewegten Körpers ist: er wird um so grösser, je schneller sich der Körper bewegt, und zwar wächst er annähernd im Verhältnisse mit dem Quadrate der Geschwindigkeit. Gegen bewegte Körper ist der Widerstand des ruhigen Wassers kleiner, als bei

dem Stosse bewegten Wassers gegen dieselben ruhenden Körper. — Der Luftwiderstand (s. d. Art.) verhält sich im Allgemeinen wie der Wasserwiderstand; vergleiche überdies Art. Wurfbewegung.

Widerstandssäule heisst ein von Eisenlohr construirter Apparat, um in den Schliessungsbogen einer galvanischen Säule der Reihe nach verschiedene bekannte Widerstände einzuschalten. Diese Säule besteht aus einem Holzcylinder, in welchen eine Anzahl Vertiefungen eingedreht sind. Die dazwischen stehenbleibenden hervorragenden Holzringe werden mit messingenen Reifen belegt und je zwei aufeinanderfolgende dieser Reifen können durch einen um eine Schraube drehbaren Messingstreifen in leitende Verbindung gesetzt werden, indem diese Streifen kleine Brücken bilden. In die Vertiefungen wickelt man übersponnenen Draht von bekanntem Widerstande, z. B. in die erste eine Drahtlänge gleich der Widerstandseinheit, in die 2. die doppelte Länge, in die 3. die dreifache u. s. w. gewöhnlich bis zur neunfachen, und bei einem zweiten ganz ähnlichen Apparate in die erste die zehnfache, in die zweite die zwanzigfache u. s. f. bis zur neunzigfachen. Das eine Ende des ersten Drahtes steht mit einer Klemmschraube in Verbindung, das andere Ende geht zu dem Messingreifen des nächstfolgenden Holzringes, an welchem auch der Draht der nächsten Vertiefung befestigt ist, während dessen anderes Ende wieder zu dem Messingreifen des nächstfolgenden Holzringes geht u. s. f., bis der letzte Draht ebenfalls mit einer Klemmschraube in Verbindung ist. Sind alle Brücken übergeschlagen, so geht ein Strom, dessen Schliessungsdrähte an den Klemmschrauben befestigt sind, einfach durch die Brücken; löst man aber die erste Brücke aus, so kommt der in der ersten Vertiefung liegende Draht mit in den Schliessungsbogen u. s. f. — Vergl. auch Art. Rheostat.

Widerstandstalon, s. Art. Leitungswiderstand. — Neuerdings hat die British Association eine Widerstandseinheit angenommen, die wahrscheinlich in allgemeinen Gebrauch kommt. Eine Widerstandseinheit von Siemens in Berlin hat sich = 0,9625 der Einheit der British Association ergeben. S. Poggendorff's Annal. Bd. 125. S. 497. ff.

Widerstrom nennen die Seeleute eine Strömung, welche der Fahrt des Schiffes gerade entgegengesetzt ist.

Widerzeit heisst bei den Seeleuten die Rückkehr der Ebbe und Fluth. Ist einem Schiffe die Ebbe oder Fluth entgegen und geht es deshalb vor Anker, um die günstige Strömung zu erwarten, so wartet es eben auf die Widerzeit, und bis dahin, sagt man, hat das Schiff Zeit gestoppt.

Widmanstädten'sche Figuren, s. Art. Figuren, Widmanstädten'sche.

Wiederhall oder Echo (s. d. Art.).

Wiege, die, ist ein aussergewöhnliches wälzendes Pendel, s. Art. Pendel. S. 195 und 202. C. 2.

Wieger, s. Art. Trevelyan-Instrument.

Wimpern heissen die Häärchen an den Augenlidern. S. **Art.** Auge.

Wind heisst jede mehr oder weniger heftige Bewegung der atmosphärischen Luft vom leisesten Wehen bis zum gewaltigen Sturme oder Orcane. Man benennt diese Luftströmungen jetzt gewöhnlich nach den Himmelsgegenden (s. d. Art.), aus welchen sie kommen; in bestimmten Fällen erhalten sie jedoch auch nach den besonderen Umständen, unter denen sie auftreten, besondere Namen. So nennt man z. B. den rauhen und kalten Nord- oder Nordostwind, welcher in der Schweiz Bise heisst, im Rhonethale und an den Küsten der Provence Mistral, in Istrien und Dalmatien Bora, in Spanien Gallego. (Ueber solche locale Benennungen geben in der Regel specielle Artikel Auskunft, z. B. Chamsin, Samiel, Sirocco etc.)

Die Ursache, welche die Winde erzeugt, erschien im hohen Alterthume so mysteriös, dass man sich nicht anders zu helfen wusste, als die Winde selbst zu Söhnen von Göttern oder von Riesen zu machen. Der Boreas oder Aquilo, unser Nord- oder Nordostwind, ebenso der Zephyr oder Favonius, unser Westwind, und der Notos oder Auster, unser Südwind, waren z. B. Söhne des Asträos und der Eos; der Eurus oder Vulturnus, unser Südostwind, galt als Sohn des Typhon. Aeolus, ein Sohn oder Enkel des Hyppotes, wurde vom Zeus zum unmittelbaren Vorgesetzten sämmtlicher Winde ernannt und wohnte auf einer schwimmenden und mit ehernen Mauern umgebenen Insel Aeolia. — Die Ansichten der Naturforscher des Alterthums waren zum Theil nicht ohne Scharfsinn, verfehlten jedoch die eigentliche Ursache, den Ursprung der Luftbewegung, wohl besonders deshalb, weil ihre Beobachtungen sich auf ein zu kleines räumliches Gebiet erstreckten. Betrachteten doch selbst noch 1712 Mairan und sogar 1775 Toaldo die Dünste des Wassers als die Grundursache der Winde.

So lange die Schifffahrt noch nicht auf die beiden Seiten des Aequator sich erstreckte, Windbeobachtungen nur auf der nördlichen Erdhälfte und auch da nur auf dem östlichen Theile angestellt wurden, war es nicht zu erwarten, dass man wegen der vielfachen Störungen der Gesetzmässigkeit, welche man in neueren Zeiten auch in grösseren Breiten entdeckt hat, eben diese Gesetzmässigkeit erkannte, noch weit weniger, dass man ihre Nothwendigkeit aus den richtigen Principien hätte ableiten können. Ohne die speciellen Fälle der Windströmungen unter den Tropen war es, wenn nicht ganz unmöglich, doch sicher unendlich schwierig, das allgemeine Gesetz zu ergründen. Die wissenschaftliche Untersuchung der Windverhältnisse konnte also nicht früher, als mit dem 15. Jahrhunderte von Erfolg sein.

Die ausgedehnteren Seefahrten nach der Entdeckung Amerika's und des Seewegs nach Ostindien gaben Aufschluss über die Windverhältnisse zwischen den Wendekreisen. Man fand dort Gegenden, in

denen der Wind das ganze Jahr hindurch aus derselben Richtung kommt, so stetig, dass man diese Winde Damenwinde (s. d. Art.) nannte. Diese constanten Winde nennen wir Passate oder Passatwinde, die Engländer *trade winds* (Handelswinde), die Franzosen *vents alizés* (von einem alten französischen Worte *alis* = regelmässig oder einförmig, oder aus *Elizien* entstanden, welches bei den Alten Winde bezeichnete, die zu einer gewissen Jahreszeit sich beständig einstellten). Die Gegenden, in welchen man diese Passatwinde antraf, waren namentlich das atlantische Meer und der stille Ocean. — An anderen Orten der Erde weht der Wind mehrere Monate lang aus einer und derselben Himmelsgegend und wird dann für den übrigen Theil des Jahres entweder veränderlich oder er weht ebenso constant aus einer anderen, der früheren oft entgegengesetzten Himmelsgegend. Diese Art der Winde nennt man Mussons (s. Art. Musson und Etesien).

Diese auffallenden Erscheinungen zu erklären, musste die nächste Aufgabe sein. Der Weg dazu wurde aber erst wieder gebahnt durch einen noch specielleren Fall, nämlich durch die regelmässigen Land- und Seewinde, die sogenannten schwachen Winde oder Brisen, welche an einigen Küsten, namentlich zwischen den Wendekreisen, zu verschiedenen Tageszeiten aus oft völlig entgegengesetzten Richtungen wehen, aber doch fast täglich auf dieselbe Art wiederkehren und daher auch Küstenwinde (s. d. Art.) genannt werden. Selbst in mittleren Breiten, z. B. auf Creta, beobachtet man diesen Windwechsel; desgleichen in Italien, an den Seen der Schweiz und Canada's.

Die Abhängigkeit dieser Küstenwinde von der ungleichen Temperatur der Luft über dem Lande und über dem Wasser ist im Art. Küstenwind ausgeführt, und dieser ursächliche Zusammenhang steht so fest, wie der des Luftzuges in einer zwei Räume von verschiedener Temperatur verbindenden Thür, in welcher bekanntlich unten die kältere Luft nach dem wärmeren Raume ein- und oben die wärmere nach dem kälteren ausströmt, wie der bekannte Versuch mit einer in die Thür gehaltenen Kerzenflamme augenfällig nachweist. Bei einer kreisförmigen Insel in dem Aequinoctialmeere würden die Küstenwinde ringsherum senkrecht auf die Küste wehen. Den Seewind veranschaulicht auch der Luftstrom, der sich bei einem im Freien angezündeten Feuer einstellt und von allen Seiten nach dem Feuer hin gerichtet ist, wenn sonst ruhige Luft stattfindet.

Auch bei den Passatwinden ist die Wärme das erregende Princip; wir müssen jedoch vorher noch das Phänomen näher in seinen einzelnen Verhältnissen feststellen, ehe wir zur Erklärung schreiten. — Wir finden nördlich vom Aequator Nordostwind, südlich Südostwind, welche beide, je näher dem Aequator, immer mehr in Ostwinde übergehen und da, wo sie sich begegnen, von einem ruhigen Gürtel getrennt werden, welcher bei den Seeleuten die Gegend der Windstillen

(*calmes*) oder der Veränderlichen heisst und wegen der fortwährend mit Windstillen abwechselnden, von Stürmen begleiteten Gewitter fürchterlich ist. Ueber die Lage der Gegend der Windstillen in den verschiedenen Jahreszeiten enthält Art. Calmen die näheren Angaben. Diese Passate, an welche sich in grösserer Entfernung vom Aequator auf der nördlichen Seite ein Südwestwind, auf der südlichen ein Nordwestwind anschliesst, ändern — wie die Gegend der Windstillen — ihre Lage mit dem Gange der Sonne, rücken vor- und rückwärts, und zwar so, dass einige Orte stets in dem Nordost- oder Südost-Passate bleiben, an anderen die Gegend der Windstillen und die Zone der Passate in einander eingreifen. Hier herrscht eine Zeit lang constanter Passat (Zeit der Sonnen), dann wechselt dieser mit der Windstille (Zeit der Wolken). Diese aussetzenden Passate nennt man intermittirende Winde. Ferner wird durch diese Ortsveränderung des Gürtels der Windstillen der eine Passat an Orte geführt, wo vorher der andere wehte; und endlich giebt es Orte, welche während des einen Theils des Jahres unter dem einen Passate liegen, in der anderen Zeit aber ganz ausserhalb dieser Erscheinungen in den die Passate einschliessenden Winden sich befinden. In den beiden letzteren Fällen herrschen sogenannte alternirende Winde. — Besonders ist der Fall, wo die Passate unter einander abwechseln, zu beachten, weil für den ersten Blick die Erscheinung gar nicht in einem solchen Wechsel zu bestehen scheint, indem nicht sowohl auf den Nordostpassat ein Südost folgt, sondern ein Südwest, und auf den südlichen Südostpassat kein Nordost, sondern ein Nordwest, so dass die Winde aus entgegengesetzten Richtungen wehen. Es ist dies der Fall bei den Mussons und Art. Musson giebt hierüber den erforderlichen Aufschluss.

Nach dem Bekanntwerden der Erscheinungen, welche die Passate zeigen, wurden verschiedene Erklärungen versucht, z. B. von Bacon von Verulam, Galilei, Varenius, Descartes. Nach diesen verfehlten Ansichten trat (1686) Halley mit einer allerdings noch nicht richtigen, aber der Wahrheit näheren Erklärung auf, indem er in der wärmenden Wirkung der Sonne die einzige Ursache erblickte. In dem heissen Gürtel des Aequator steigt die erwärmte und dadurch specifisch leichter gewordene Luft auf (*courant ascendant*), dadurch entsteht ein Zuströmen der kälteren Luft von Norden und Süden her, und nun sollte durch dies Zusammentreffen des Nordwindes und Südwindes mit einem an dem heissesten Gürtel entstandenen Ostwinde, welcher der scheinbaren täglichen Bewegung der Sonne seinen Ursprung verdanken sollte, einerseits ein Nordostwind und andererseits ein Südostwind entstehen. Ohne auf eine vollständige Widerlegung dieser Theorie einzugehen, führen wir nur das Eine an, dass nach derselben keine Gegend der Windstillen, sondern an deren Stelle ein fortwährend herrschender Ostwind das Resultat sein müsste.

Die richtige Erklärung der Passatwinde hat (1735) Hadley geefert, und heben wir nur noch hervor, dass in manchen Schriften — 'ohl in Folge einer Namensverwechslung — diese richtige Hadley'sche 'heorie als Halley'sche Theorie aufgeführt wird. Es nimmt Hadley uf die erwärmende Wirkung der Sonne wie Halley Rücksicht, ausserem dient aber die unter den verschiedenen Breiten ungleiche Drehungseschwindigkeit der Erdoberfläche als Basis. Wegen der grösseren Er-ärmung am Aequator und der dadurch herbeigeführten Ausdehnung er daselbst befindlichen, nun emporsteigenden Luft strömt nämlich die ,uft von der Nord- und Südseite nach dem Aequator hin, erfährt aber ine Ablenkung von Nord in Nordost und von Süd in Südost dadurch, ass diese Luft von langsamer nach Osten hin rotirenden Punkten nach chneller sich bewegenden kommt, und nun — in Folge des Beharrungsermögens (s. d. Art.) — gegen die Luft, in welche sie einströmt, west-ärts zurückbleibt, d. h. nicht mehr aus Nord, sondern aus Nordost, benso nicht mehr aus Süd, sondern aus Südost weht. Die Passate sind lso eine Folge der grösseren Erwärmung unter dem Aequator und der ,chsendrehung der Erde. — Es ergiebt sich hieraus ohne Weiteres der ürtel der Windstillen. Wo beide Passate zusammen kommen, stauen ich diese nämlich und es entstehen die Windstillen, unterbrochen von ewittern, weil alle von den Passaten mitgeführten Dünste hier angeäuft werden. — Die in diesem Gürtel emporsteigende, in der Höhe abiessende Luft strömt von dem Aequator wieder nord- und südwärts ab, ommt aus grösseren Breitenkreisen in kleinere, folglich aus Gegenden :rösserer Rotationsgeschwindigkeit in solche von kleinerer, eilt darum stwärts voraus und zeigt sich aus den oberen Gegenden herabkommend ,uf der nördlichen Halbkugel als Südwest-, auf der südlichen als Nordvestwind.

Die Haupterscheinungen unter den Tropen ergeben sich somit ohne ichwierigkeit. Hadley geht aber noch weiter und zeigt sogar die nechanische Nothwendigkeit dieser Erscheinung. Die nach dem Aequator strömende Luft nämlich wird, da sie als Nordost und Südost ;egen die von Westen nach Osten sich drehende Erde strömt, durch ihre Reibung an der Erdoberfläche die Rotationsgeschwindigkeit der Erde 'erringern, so dass die Zeit des Sterntages länger werden müsste. Dies ;eschieht nicht; es muss also dieser Verlust an Rotationsgeschwindigkeit lurch einen Impuls in der Rotationsrichtung der Erde wieder ausgeglichen verden, und dieser Impuls erfolgt eben durch den von oben zurück-trömenden Südwest und Nordwest, indem diese den Passatwinden ent-;egengesetzt wirken.

Dass Hadley in der That die richtige Theorie aufgestellt hat, ;eht endlich aus der Erklärung der Mussons hervor, die aus Hal-ey's Theorie nicht gelingen will. Nehmen wir an, dass die Gegend ler Windstillen ganz auf die nördliche Seite des Aequators rücke und

selbst der südliche Passat, der Südostpassat, die Linie überschreite bis zu einer Gegend, in welcher zu einer anderen Jahreszeit der Nordostpassat herrscht. Dann kommt beim Ueberschreiten des Aequator der Südostpassat aus grösseren Breitenkreisen zu kleineren; es tritt also bei ihm das ein, was bei der aus der Gegend der Windstillen oben nordwärts abströmenden Luft bereits hervorgehoben ist, d. h. der Luftstrom eilt nun ostwärts voraus, der Südostpassat biegt um, wird erst Südwind, endlich sogar Südwestwind. Es ist also eine reine Folge der Rotation der Erde, dass an Orten mit Nordostpassat auf diesen, freilich durch eine Zeit der Windstillen getrennt, ein Südwestwind folgt, welcher aus dem Südostpassate der südlichen Erdhälfte entstanden ist. Ebenso würde auf der südlichen Halbkugel der in diese übergehende Nordostpassat in Nordwestwind übergehen und mit dem dortigen Südostpassate abwechseln können. Diese Verhältnisse der Mussons treten in dem indischen Oceane recht augenfällig auf in Folge der Gestaltung des Meeres und der benachbarten Ländermassen; ebenso machen sie sich zur Zeit des nördlichen Winters in Neuholland geltend.

Die Gegend, in welcher der Nordostpassat in der Nähe des Aequator aufhört, ist die nördliche Grenze der Gegend der Windstillen. Hierüber giebt Art. Calmen die wesentlichsten Zahlenangaben. Die äussere Grenze der Passate, d. h. die Entfernung vom Aequator, bis zu welcher die Passate sich erstrecken, liegt für den Nordostpassat im atlantischen Ocean im Mittel in 28° und im stillen Ocean in 25° n. Br. Die südliche Grenze des Südostpassat ist noch zu wenig bestimmt. Vgl. auch Art. Passatzone.

Bei der Erklärung der Windverhältnisse in den Tropen war man seit Hadley stehen geblieben. Erst in der neuesten Zeit ist namentlich durch Dove in Berlin auch über die Windverhältnisse in den aussertropischen Gegenden Licht verbreitet worden (1827, Poggend. Annal. Bd. 11, S. 545; vergl. aber namentlich Bd. 67, S. 300). Dove stellt das nach ihm benannte Drehungsgesetz auf, welches die Erscheinungen zwischen den Tropen als besondere Fälle einschliesst. Der Hauptsatz lautet: Die regelmässigen Erscheinungen der Winde in den Tropen, die Passate und Mussons, und die verwickelten Verhältnisse der gemässigten und kalten Zone sind nothwendige und einfache Folgen derselben physikalischen Grundbestimmungen. Das Drehungsgesetz selbst ist folgendes:

Auf der nördlichen Halbkugel dreht sich der Wind im Mittel im Sinne S. W. N. O., auf der südlichen im entgegengesetzten S. O. N. W.

Die Nothwendigkeit dieses Gesetzes zeigte Dove theoretisch unter

der Annahme, dass Aequatorial- und Polarströme mit einander wechseln, diese Ströme aber bei ihrem Fortschreiten in Orte verschiedener Rotationsgeschwindigkeit kommen. Wie bei den Passatwinden geht nämlich auf der nördlichen Halbkugel ein Nordwind beim weiteren Fortschreiten immermehr durch NO. in Ostwind über, ebenso ein Südwind durch SW. in Westwind; wir erhalten also schon in dem zwischen N. und O., ebenso in dem zwischen S. und W. liegenden Quadranten der Windrose ein vorherrschendes Bestreben der Winddrehung im Sinne des Dove'schen Drehungsgesetzes. Setzen wir nun den Fall, dass auf einen mehr oder weniger in Ostwind veränderten nördlichen Polarstrom ein Aequatorialstrom oder umgekehrt stösst und eindringt, so werden sich an beiden Seiten des eindringenden Stromes Wirbel, welche entgegengesetzte Drehung haben, bilden. Der eine dieser Wirbel wird im Sinne des Drehungsgesetzes erfolgen, und an den Orten, über welche der Wirbel fortschreitet, wird also eine vollständige Drehung in diesem Sinne eintreten. Nehmen wir dies Resultat zu dem vorigen, dem Drehungsgesetze günstigen hinzu, so stellt sich — wenngleich der andere Wirbel eine entgegengesetzte Drehung hat — überhaupt ein häufigerer Windwechsel im Sinne des Drehungsgesetzes heraus, als im entgegengesetzten. Gleichzeitig ersehen wir aber, woher auch Drehungen im entgegengesetzten Sinne kommen können, wenn nämlich über einen Ort der andere Wirbel fortschreitet. In gleicher Weise wird der Hergang auf der südlichen Halbkugel für das Dove'sche Drehungsgesetz sich herausstellen.

Es versteht sich von selbst, dass das Zusammentreffen der Polar- und Aequatorialströme nicht immer ein Eindringen des einen in den anderen zur Folge zu haben braucht. Je nach der Verschiedenheit der Intensität, mit welcher, und der Richtung, in welcher die Ströme zusammentreffen, wird das Resultat des Kampfes verschieden ausfallen. Im Vorstehenden sind einige Hauptfälle hervorgehoben, welche das thatsächlich durch Untersuchungen längerer und kürzerer Beobachtungsreihen erwiesene Drehungsgesetz von theoretischer Seite mindestens wahrscheinlich machen. Durch allerdings zahlreiche, scheinbare Unregelmässigkeiten in der Veränderung der Windrichtung darf man sich nicht beirren lassen; eher würde man sich zu verwundern haben, wenn das Resultat eines Kampfes zwischen zwei Luftströmen stets dasselbe wäre. Den schlagendsten Beweis für das wirkliche Vorhandensein des Kampfes geben übrigens die Angaben der meteorologischen Instrumente: des Barometers, Thermometers und Hygrometers, welche mit den physischen Eigenschaften der Ströme im genauesten Zusammenhange stehen. Wegen des Zusammenhanges zwischen Windrichtung und Barometerstand s. Art. Barometrie, S. 78; wegen des Zusammenhanges zwischen Windrichtung und Feuchtigkeitszustand der Luft s. den Schluss des Art. Hygrometrie; in Bezug auf die Temperatur s. Art. Windrose, thermische.

Ein einfacher Polarstrom giebt die Passate Nordost und Südost; ein einfacher Aequatorialstrom die von oben herabkommenden Südwest- und Nordwestwinde; ein einziger jährlicher Wechsel zwischen dem Polar- und Aequatorialstrome liefert die Mussons; zwei Wechsel würden den Fall ergeben, wo die Passate unter einander und mit dem von oben herabkommenden Strome abwechseln; noch öftere Wechsel führen in die aussertropischen Gegenden. So sehen wir, dass das Dove'sche Drehungsgesetz das allgemeine ist und auch die speciellen Fälle in sich fasst. — Das Drehungsgesetz wird sogar als Beweis für die Axendrehung der Erde gelten können. Wegen der grossartigen, gewaltigen Luftströmungen, die wir Stürme nennen, s. Art. Sturm.

Windbaum nennt man eine Bildung von Federwolken, welche nach einer Seite spitz auslaufen, während sie nach der anderen viele Aeste haben. Die Spitze zeigt gewöhnlich nach der Richtung hin, aus welcher der Wind kommt.

Windbüchsenlicht nennt man das Lichtbüschel, welches häufig beim Abschiessen einer Windbüchse im Dunkeln aus der Rohrmündung hervorkommt. Das Licht verschwindet gewöhnlich schnell, hat aber bisweilen eine Länge von über 6 Zoll. Die Veranlassung scheint die Reibung harter Körper am Rohre zu geben; denn der Versuch gelingt am leichtesten bei Anwendung eines Pfropfens aus Seide, Tuch und Gummilack. Bringt man Glas in den Lauf, so ist das Licht schön grünlich. Ohne Pfropfen zeigt sich die Lichterscheinung, wenn zufällig oder absichtlich Sand, Quarz oder andere Körper, die beim Reiben Licht erzeugen, in den Lauf gekommen sind.

Winde, alternirende, intermittirende u. s. w., siehe im Art. Wind; etesische Winde im Art. Etesien.

Winde, die, s. Art. Rad an der Welle, S. 306.

Windfahne oder Wetterfahne, s. Art. Anemoscop.

Windfang nennt man eine Vorrichtung, durch welche verhindert werden soll, dass die Geschwindigkeit der Bewegung einer Maschine, z. B. des Schlagwerks einer Uhr, eine gewisse Grenze überschreite. An einer Welle, welcher durch die Maschine die grösste Geschwindigkeit ertheilt wird, bringt man Flügel an, welche von der Luft einen um so grösseren Widerstand erfahren, je schneller die Umdrehuug ist (s. Art. Widerstand des Mittels).

Windgeschwindigkeit, s. Art. Anemoskop, S. 30; vergl. auch Art. Spiegelanemometer.

Windharfe oder Aeolsharfe (s. d. Art.; vergl. auch Art. Wetterharfe).

Windhöhle, s. Art. Wetterloch.

Windhose, s. Art. Wasserhose.

Windkasten }
Windkessel } in den Feuerspritzen und an Wasserhebungsmaschinen ist ein Heronsball (s. d. Art.).

Windkugel oder Aeolipile oder Dampfkugel (s. d. Art.).

Windloch, s. Art. Wetterloch; ausserdem vergleiche wegen des Windlochs an Pfeifen Art. Labialpfeife.

Windmesser oder Anemometer (s. d. Art. und Anemoskop).

Windofen, s. Art. Ofenheizung, S. 173.

Windregulator heisst eine Einrichtung, durch welche einem Gebläse, welches an sich keinen gleichmässigen Luftstrom giebt, ein solcher verschafft werden soll. Stellenweis hat man dies durch grosse luftdichte Kammern zu erreichen gesucht, deren Inhalt den des Gebläses 40 bis 50mal übertrifft und die auf der einen Seite mit dem Gebläse und auf der anderen mit der Düse in Verbindung stehen, so dass die Dichtigkeit der in der Kammer enthaltenen Luft nicht wesentlich während eines Spieles des Gebläses verändert wird. In anderen Fällen hat man sogenannte Trockenregulatoren (s. d. Art.) und Wasserregulatoren (s. d. Art.).

Windrose heisst eine Abbildung des nach den Himmelsgegenden eingetheilten Horizontes, weil auch die Winde nach der Himmelsgegend, aus welcher sie wehen, ihre Namen erhalten. Die Windrose ist namentlich als Compassscheibe (s. Art. Compass) wichtig. Die 32 Windstriche, wegen deren Benennung Art. Himmelsgegenden zu vergleichen ist, gehen vom Centrum des Kreises der Windrose nach der Peripherie; die Radien selbst heissen Rhumblinien und ihre Endpunkte an der Peripherie Compassstriche oder Rhumben. Da es darauf ankommt, schnell und sicher die einzelnen Compassstriche zu erkennen, so treten diejenigen verschiedener Ordnung (s. Art. Himmelsgegenden) vom Centrum aus in verschiedene Entfernungen heraus und zwar die zu derselben Ordnung gehörenden gleichweit, die 4 Cardinalpunkte am weitesten, die folgenden Ordnungen mehr zurück. Der Nordstrich wird durch eine besondere Zeichnung, sogenannte Lilien, vorzugsweise kenntlich gemacht, in der Regel auch der Oststrich durch eine kleinere, während die übrigen nur in Spitzen auslaufen. — Die Compassscheiben der Peil- und Azimuthalcompasse haben ausser der Windrose noch mehrere concentrische Abtheilungen, namentlich einen die eigentliche Windrose umgebenden Kreis, mit ganzen Windstrichen, zwischen denen noch die Viertelstriche angegeben sind.

Windrose, atmische, enthält die hygrometrischen Werthe der verschiedenen Windrichtungen; s. Art. Hygrometrie, S. 482.

Windrose, barische oder barometrische, giebt die Abhängigkeit des Barometerstandes von der Windrichtung an; s. Art. Barometrie, S. 78.

Windrose, nephische, drückt das Verhältniss der Windrichtung zur Bewölkung aus. Eisenlohr hat eine solche für Carlsruhe berechnet. Danach heitert sich in allen Jahreszeiten der Himmel am meisten mit Nord-Ostwind auf und trübt sich am meisten mit Süd-Westwind.

— Eine thermisch-nephische Windrose hat Gube von Zechen bei Guhrau geliefert, aber keinen stetigen Uebergang von einem absoluten Maximum zu einem absoluten Minimum gefunden.

Windrose, thermische, nennt Dove die Bezeichnung der einzelnen Windstriche durch diejenigen Temperaturmittel, welche die Beobachtungen an einem Orte ergeben haben würden, wenn dabei stets der Wind aus einer Richtung geweht hätte. Um diese Temperaturmittel zu finden, muss der Einfluss der täglichen und jährlichen Temperaturperiode vor der Ziehung des Mittels eliminirt werden, was am passendsten dadurch geschieht, dass man die mittlere Windrichtung des Tages und das Mittel aus dem thermischen Maximum und Minimum mit einander verbindet, während man durch Berechnung des Monatsmittels annähernd die jährliche Periode beseitigt. — Wir geben dies hier näher an, weil Kämtz bedauerlicherweise anders gerechnet hat.

Dove hat zuerst pariser, dann londoner Beobachtungen berechnet: Kämtz folgte mit Berechnungen für London, Paris, Hamburg, Ofen, Moskau, Stockholm und Halle; Eisenlohr für Carlsruhe; Gräger für Mühlhausen; ausserdem hat Dove Resultate für Petersburg und Reikiawig mitgetheilt; ferner hat Häghens für Paris, James für Dublin, Gube für Zechen bei Guhrau und Voigt für Arys in Ostpreussen gerechnet.

Die thermischen Windrosen lassen im Mittel des Jahres sehr deutlich erkennen, dass die südlich-westlichen und die nördlich-östlichen Winde der nördlichen gemässigten Zone im Gegensatze zu einander stehen, nicht nur der Richtung, sondern auch der Temperatur nach; namentlich im Winter tritt die Uebereinstimmung zwischen Windrichtung und Temperaturstörung augenfällig hervor; am geringsten sind die thermischen Unterschiede der Windrose im September.

Windskala in Bezug auf die Geschwindigkeit des Windes, s. Art. Anemoskop, S. 30.

Windstillen, Gegend der, s. Art. Calmen.

Windstärke, s. Art. Anemoskop, S. 30.

Windstreifen, s. Art. Windbaum.

Windstrich oder Compassstrich oder Rhumb, s. Art. Windrose.

Winkelgeschwindigkeit bezeichnet bei Bewegungen in krummlinigen Bahnen die Grösse des Winkels, welchen der Radius oder Radiusvector in einer Secunde durchläuft. Vergl. über Geschwindigkeit Art. Bewegung, S. 87.

Winkelhebel heisst ein Hebel (s. d. Art.), bei welchem die Verbindungslinien des Drehpunktes mit den Angriffspunkten der Kräfte an dem Drehpunkte einen Winkel bilden.

Winkelmass, rheometrisches, von Geminiano Poletti, ist ein Strommesser (s. d. Art.), der aus einem verticalen Stabe besteht,

gegen welchen das Wasser stösst und den ein Gewicht an einem oben befindlichen horizontalen Arme in verticaler Stellung hält.

Winkelmesser oder Goniometer (s. d. Art.).

Winkelspiegel, s. Art. Spiegel A., S. 447.

Winter, s. Art. Jahreszeiten.

Wintergewitter, s. Art. Gewitter.

Winterlawine, s. Art. Lawine.

Winterpunkt, s. Art. Winterwendepunkt.

Winterregen, s. Art. Regen.

Winterwende / **Winterwendepunkt** oder Winterpunkt heisst derjenige Punkt der Ecliptik, in welchem die Sonne ihre grösste südliche Abweichung, die gleich der Schiefe der Ecliptik ist, erreicht. S. Art. Solstitialpunkte.

Wippe, s. Art. Gyrotrop.

Wirbel in Gewässern, s. Art. Strudel.

Wirbelsturm, s. Art. Sturm.

Wirbelwind, s. Art. Wasserhose.

Wirkung nennt man überhaupt die Entwickelung der Thätigkeit einer Kraft. Redtenbacher unterscheidet mit Rücksicht darauf, ob die Kraft eine Thätigkeit entwickelt, welche die beabsichtigte Bewegung begünstigt oder dieselbe zu hindern sucht, Wirkung für den ersteren Fall und Gegenwirkung für den zweiten, so dass also bei einer Wirkung der Angriffspunkt der Kraft vorwärts, bei einer Gegenwirkung rückwärts schreite. Der Wirkung einer Bewegung steht aber — wie bereits Newton als Grundsatz aufgestellt hat — stets eine gleiche Gegenwirkung entgegen, d. h. wenn zwei Körper auf einander wirken, so sind ihre Wirkungen gleich, aber entgegengesetzt. Anders drückt man dies auch so aus: die Action ist gleich der Reaction, der Druck immer gleich dem Gegendruck.

Wirkungsfunction nennt Kirchhoff dasselbe, was Thomson nur mit entgegengesetzten Zeichen mechanische Energie (s. Art. Energie) nennt. Vergl. auch Art. Werkinhalt.

Wirkungskreis, electrischer, s. Art. Atmosphäre, electrische, S. 47.

Witterung oder Wetter (s. d. Art.).

Wiuga nennt man in den russischen Steppen einen Schneesturm.

Wiuschke oder Gusche heisst der Verschluss des Rauchrohres am russischen Ofen. S. Art. Ofenheizung.

Woche, die bekannte Unterabtheilung des Monats, soll ihren Ursprung in der hebräischen Zeitrechnung haben, in welche sie zufolge der religiösen Einrichtungen der Juden kam; es scheint indessen auch nicht unwahrscheinlich, dass diese kürzere Periode bereits von den Egyptern entlehnt war.

Woge oder Welle (s. d. Art. und Wellenbewegung).

Wolken sind nichts Anderes als Nebelmassen von mehr oder weniger Dichte, welche in verschiedenen Höhen der Atmosphäre sich befinden, ebenso wie man Nebel als auf der Erdoberfläche befindliche Wolken erklären kann. Alle Nebel, welche sich an feuchten Orten, in der Tiefe der Thäler, auf Bergen, um hohe Felsengipfel und dergleichen an der Oberfläche der Erde bilden, werden mithin Wolken, wenn sie, ohne sich zu zerstreuen, von den Winden fortgeführt werden. Insofern gilt über die Wolkenbildung, was im Art. Nebel über die Nebelbildung gesagt ist. Die Wolken können jedoch noch einen anderen Ursprung haben, sie brauchen nämlich nicht von der Erdoberfläche fortgeführte Nebel zu sein, sondern können sich direct in der Höhe der Atmosphäre bilden. Dies wird dann der Fall sein, wenn sich zwei feuchte Luftströme von ungleicher Temperatur begegnen und der Wassergehalt für die entstandene mittlere Temperatur mehr beträgt, als das Maximum der Expansivkraft des Wasserdunstes gestattet (s. Art. Dampf, Hygrometer 2. und Hygrometrie), oder wenn sich Dämpfe massenweis in Regionen erheben, welche zu kalt sind, um dieselben im luftförmigen Zustande zu erhalten.

Dass die Wolken Nebel sind, zeigt sich beim Besteigen hoher Berge und bei Luftfahrten. Es fragt sich nun, wie diese Nebel in der Atmosphäre schweben können. Ohne uns auf die früheren, zum Theil seltsamsten Hypothesen einzulassen, erinnern wir sofort daran, dass der Nebel nicht aus dichten Wasserkugeln, sondern aus mit Dampf gefüllten Bläschen besteht (s. Art. Nebel und Dampfbläschen). Hieraus folgt, dass die Wolke nicht etwas Fertiges, Bestehendes, dass sie kein Magazin ist, in welchem aller unten herabfallende Regen, Schnee und Hagel präparirt wird, sondern dass in der Wolke nur ein Process vorgeht, dass, wie Dove sagt, die Beständigkeit einer Wolke nur scheinbar ist, und sie nur besteht, indem sie entsteht und vergeht. Eine Wolke ist feiner Regen. Aber, fragt man, mag er auch noch so fein sein, warum fällt er nicht? — Aber wer sagt denn, dass die Wolken nicht fallen; sie lösen sich nur wieder auf, indem sie in die unteren erwärmteren Luftschichten herabsinken. Fällt der Regen tiefer, aber noch nicht bis zur Erde, so erhält die von der Seite gesehene Wolke jenes charakteristische streifige Ansehen, welches ein Vorbote nahen Regens ist. Eine Wolke ist demnach ein localer Regen in einer Luftschicht, an deren Grenze das Niedergeschlagene sich wieder auflöst. Kommt der Regen bis zur Erdoberfläche, so giebt die Wolke das Wenigste desselben her, sondern die herabfallenden Tröpfchen vergrössern sich während des Fallens durch Condensation der Wasserdünste in der Luftschicht, welche sie durchfallen; es regnet nicht die Wolke allein, sondern die ganze Luftsäule bis zum Boden (s. Art. Regen, S. 319 u. 320). — Hiernach erklärt sich auch das Eintreten der sogenannten Wolkenbrüche, wenn

nämlich eine massenhafte Condensation stattfindet, indem eine bedeutende Uebersättigung herbeigeführt wurde.

Oft bedecken isolirte Wolken stundenlang ohne scheinbaren Wechsel die Gipfel hoher Berge oder es schweben dergleichen über einzelnen Inseln. Der Pilatusberg am Vierwaldstädter-See hat davon seinen Namen Hut- oder Hanbenberg. Schon Saussure gab die richtige Erklärung. Die durch den Wechsel der Tagessonne verschieden erwärmten Bergcolosse verdichten nämlich auf der kalten Seite die vorüberziehende Luft zu Wolkennebel und auf der wärmeren Seite verschwinden diese Niederschläge wieder ebenso schnell durch Verdunstung in der nicht gesättigten Luft. Recht schön sieht man ein ähnliches Phänomen im Kleinen an den dahin brausenden Locomotiven, über denen fortwährend eine Dampfwolke schwebt, indem die eben entstandene und sofort verschwindende Wolke durch einen neuen Ausstoss verbrauchten Dampfes erneuert wird. Dass Wolkenanlagerungen um die Gipfel der Berge als ein Vorzeichen von Regen gelten können, ist insofern begründet, als ihr Auftreten ein sicheres Anzeichen ist, dass bereits ein feuchter Luftstrom über jene Höhen hinwegzieht. Saussure hat derartige Wolken Schmarotzerwolken genannt. — Aehnlich der Wolke des Pilatusberges ist die das Tafeltuch genannte Wolke auf dem Tafelberge am Vorgebirge der guten Hoffnung, die sich bei dem vom indischen Oceane wehenden, mit Feuchtigkeit beladenen Südostwinde einstellt und an dem entgegengesetzten Abhange Wasserströmen gleichend in Streifen herabstürzt, ohne jedoch die Tiefe zu erreichen, da sich die Dünste in der unteren wärmeren Luft wieder auflösen. — Das Schweben einer Wolke über einer einzeln liegenden Insel, z. B. St. Helena, erklärt sich aus dem über der Insel aufsteigenden Luftstrome, wenn die Insel durch die Einwirkung der Sonne wärmer geworden ist als das umgebende Wasser. Die aufsteigenden Dünste erleiden oben eine Verdichtung. — So bilden sich auch über Wäldern und Wiesen Wolken, während über der wärmeren Sandfläche dieselben sich wieder auflösen (s. Art. Wetterscheide).

Oefter beobachtet man mehrere Wolkenschichten über einander, wohl selbst in den verschiedenen Schichten nach verschiedenen Richtungen ziehend. Dies hängt mit den in verschiedenen Höhen ungleich gerichteten Luftströmungen zusammen. Tritt ein kalter Luftstrom von einiger Mächtigkeit in verticaler Richtung in eine wärmere Luftmasse, so kann an der unteren und oberen Grenze desselben ebenfalls ein Niederschlag eintreten und eine doppelte Wolkenschicht muss die Folge sein. — Ist der kalte Strom ein continuirlicher, so wird auch die Wolkenschicht ein zusammenhängendes Ganze bilden; bewegt sich der Strom nur stossweise, so wird er einzelne Wolken erzeugen. — Tritt ein viel Wasserdunst enthaltender warmer Luftstrom in eine kältere Luftregion, so wird in dem warmen Luftstrome Wolkenbildung erfolgen. — Ver-

drängt ein kalter Strom einen wärmeren, so wird die Wolkenbildung in der Nähe der Erdoberfläche vor sich gehen, da die kältere Luft die schwerere ist; stellt sich ein wärmerer Luftstrom ein, so werden die Wolken in der Höhe erscheinen.

Ueber die Wolkenformen hat Luke Howard eine bestimmte, beifällig aufgenommene Terminologie aufgestellt. Dove erklärt dieselbe zwar für naturhistorisch brauchbar, aber für durchaus unphysikalisch. Howard unterscheidet drei Hauptformen, den Cirrus, Cumulus und Stratus, denen sich noch 4 Unterarten anschliessen, nämlich Cirrocumulus, Cirrostratus, Cumulostratus und Nimbus.

Der Cirrus oder die Federwolke besteht meistens aus zarten Fäden, welche bald als ein feiner weisslicher Federpinsel am blauen Himmel erscheinen, bald das Ansehen von gekräuselten Locken haben, bald sich netzförmig durchkreuzen. Er ist ein Erzeugniss des leichteren, warmen, oben sich einfindenden Luftstromes und stellt sich meist als Vorbote einer Aenderung nach anhaltender Dürre ein. — S. Art. Windbaum.

Der Cumulus oder die Haufenwolke zeigt sich in der einfachsten Form als Halbkugel über einer horizontalen Grundfläche, es häufen sich bald mehrere solcher einzelnen Halbkugeln zusammen und bilden die Wolken, welche am Horizonte stehend einem Gebirge mit glänzenden Gipfeln gleichen. Er ist durch die Wirkung des ungleich erhitzten Bodens auf die darauf ruhende Luftsäule entstanden und verlangt eine möglichst ruhige Atmosphäre.

Der Stratus oder die Schichtwolke ist eine oben und unten horizontal begrenzte Nebelschicht, welche wir an heiteren Sommertagen über Wiesen und Gewässern liegen sehen, die sich beim Untergange der Sonne bildet und nach ihrem Aufgange wieder verschwindet. Häufig ist er auch nur ein von fern gesehener bedeckter Himmel.

Unter Cirrocumulus (federige Haufenwolke) werden die zarten, runden, in Reihen geordneten Wolken verstanden, welche in Deutschland Schäfchen oder Lämmchen heissen.

Der Cirrostratus (federige Schichtwolke) besteht aus flachen Wolkenblättchen, auch wohl aus kurzen faserigen Theilen, die aber schon dichter aussehen als die Federwolken; er bildet allemal eine horizontale Schicht, welche im Zenith aus einer Menge zarter Wolken zusammengesetzt erscheint, am Horizonte aber sich als eine lange dichte Wolke von sehr geringer Breite zeigt. Er ist wohl eigentlich der allmälig herabsteigende Cirrus, der zuletzt in allgemeine Trübung übergeht.

Der Cumulostratus (gethürmte Haufenwolke) entsteht, wenn die Cumuli sich häufen, sich immer mehr und mehr über einander thürmen und ein dunkleres Ansehen erhalten. Er ist der Gegensatz

des Cirrus, nämlich eine Folge des zuerst unten stossweise eintretenden kalten Stromes.

Die eigentliche Regenwolke, der Nimbus oder Cirrocumulostratus, entsteht meist aus dem Cumulostratus, zeigt sich als dunkle Wolkenmasse, mehr oder weniger ausgebreitet, mit einem faserigen Rande, so dass man nicht mehr im Stande ist, die einzelnen Theile zu erkennen, und entsendet Regen nach unten. Dove will unter Nimbus die nebelartige Trübung verstanden wissen, welche besonders im Spätherbste entsteht.

Die Wolkenformen und ihre Veränderungen gewähren mannichfachen Anhalt in Bezug auf die bevorstehenden Witterungsverhältnisse. Bleiben die Federwolken nach vorangegangener Dürre fein und zart, ihre Gestalt oft wechselnd, so ist noch nicht an Regen zu denken; werden sie aber dichter, zahlreicher und grösser, d. h. bezieht sich der Himmel, so gilt dies als eintretender Wind und Regen. Dann zeigt sich gegen Abend im Westen gewöhnlich der Wolkendamm, für welchen Goethe die Bezeichnung Paries (Wand) vorgeschlagen hat, und es steht ziemlich sicher Regen in Aussicht, denn der Südwestwind hat dann in den oberen Regionen bereits das Uebergewicht erhalten. Treten die Federwolken nach vorangegangenem warmen Regen und nach herrschenden West- und Südwestwinden auf, so gelten sie auch als Zeichen einer veränderten Windrichtung und eines Wetterumschlags und zwar deuten die dann sich bildenden Lämmchen oder Schäfchen auf heiteres Wetter. — Zeigt die Haufenwolke Neigung sich aufzulösen, was namentlich in den Nachmittagsstunden zu erwarten ist, so liegt darin der Beweis, dass die Luft von ihrem Sättigungspunkte noch entfernt und an Regen nicht zu denken ist; nehmen sie aber entschieden und zwar selbst des Nachmittags an Dichtigkeit zu, verlieren sie ihre schöne Wölbung und überziehen sie immermehr das Himmelsgewölbe, so ist darin eine Andeutung gegeben, dass die Luft dem Sättigungspunkte zuschreitet. Das dann gegen Abend gewöhnlich eintretende sogenannte Wasserziehen (s. d. Art.), indem die Sonnenstrahlen dann nur durch Wolkenlücken durchbrechen, ist darum als ein Regenzeichen bekannt. — Von der Schichtwolke als einem Nebel gilt auch das im Art. Nebel über das Fallen und Steigen desselben Angeführte. Verschwindet dieselbe des Morgens nicht, wo dann ein bleiches Morgenroth erscheint, so steht sicher Regen zu erwarten. Zeigt sie sich des Abends in Begleitung von feurigem Abendrothe, so ist noch Aussicht vorhanden, dass eine Auflösung in Haufen- und Federwolken eintritt. Tritt die Schichtwolke an Wintertagen des Abends auf mit prächtiger Abendröthe, so folgt gewöhnlich eine heitere, kalte Nacht. Die untergehende Sonne erscheint dann meist ungewöhnlich gross. — Das längere Stehenbleiben der Wolken an Berggipfeln, desgleichen das längere Beharren der aus Locomotiven hervortretenden Dampfwolken, anhaltende Wolkenbildung

über Siedehäusern und dergl., das Sichtbarwerden von Nebeln über Quellen oder feuchten Stellen (das sogenannte B r a u e n d e r B e r g e) ist ein Zeichen, dass die Atmosphäre dem Sättigungspunkte nahe ist. — Ueber fernere Wetteranzeichen vergl. Art. W e t t e r.

Ueber die H ö h e der Wolken ist bis jetzt nur wenig ermittelt worden. Die Ortsveränderung und die Unbeständigkeit der Form der Wolken bietet einer Messung eigenthümliche Schwierigkeiten. Es scheint eine Abhängigkeit vom Klima und den Gebirgsformationen stattzufinden. Von den Polen nach dem Aequator zu dürfte die Höhe zunehmen, ebenso von dem flachen Lande zum Hochlande hin. Ueber dem Meere ist die Höhe jedenfalls niedriger als über dem Festlande. Je wärmer es ist, desto höher rückt die Wolkenbildung hinauf. Der Cirrus geht am höchsten und die mittlere Höhe dürfte 20000 Fuss betragen.

Die D i c k e der Wolkenschicht ist ungemein verschieden. Bei einer Luftfahrt, welche B a r r a l und B i x i o am 27. Juli 1850 in Paris unternahmen, geriethen sie bald in die Wolken und erst in einer Höhe von 20161 Fuss wurde der Nebel weniger dick, so dass — die grösste Höhe, bis zu welcher der Ballon gelangte, war 22345 Fuss — die Dicke der Wolkenschicht in diesem Falle wenigstens 15925 rheinl. Fuss, wahrscheinlich noch mehr betragen hat.

Wegen Ermittelung der Richtung des Wolkenzugs vergl. Art. S p i e g e l a n e m o m e t e r; wegen der Gewitterwolken Art. G e w i t t e r.

Wolkenbruch, s. Art. W o l k e n.

Wolkenelectricität, s. Art. G e w i t t e r.

Wollaston's Säule, s. Art. S ä u l e, e l e c t r i s c h e. S. 364.

Woolf'sche Dampfmaschine, s. Art. D a m p f m a s c h i n e. S. 197.

Wünschelruthe, die (*virgula divina* oder *divinatrix* oder *saliens*), gehört mit ihren wunderbaren Wirkungen in das Gebiet der Tischrückerei. Sie ist uralt (vergl. in der Bibel 1. Mos. 30, v. 37; 2. Mos. 17 und 4. Mos. 20, v. 11; wohl auch 4. Mos. 17; ferner auch *Cicero de offic.* I. 44). — Man hat die Wünschelruthe vorzugsweise gebraucht um Stellen zu ermitteln, an denen sich Wasseradern oder Lagerstätten edler Metalle oder verborgene Schätze befinden; aber auch Diebe, Mörder und andere Verbrecher hat man mit ihrer Hilfe ausfindig machen zu können vorgegeben. Auch ist nicht zu läugnen, dass sich in geschickten Händen die Wünschelruthe zu allen möglichen Dingen brauchbar erwiesen haben wird. In den letzten Jahren des 17. Jahrhunderts lebte zu St. Verran in der Dauphiné ein reicher Bauer J a c q u e s A y m a r, welcher es zu grosser Fertigkeit gebracht hatte und in Paris (1693) grosses Aufsehen erregte. Die Tochter eines Kaufmannes M a r t i n zu Grenoble soll durch die Wünschelruthe nicht nur Wasser und Mettalle aufzufinden, sondern sogar Reliquien zu entdecken verstanden haben. Ein interessanter Fall ereignete sich 1725 zu Stralsund, indem der dortige Conrector J o h a n n H a r d e r als Wünschelruthkundiger

in einen Process verwickelt wurde. Aus den Acten erfahren wir, das er sich mit der Ruthe als einer Spielerei (*lusus*) zur *curieusité* abgegeben hat, dass die Wünschelruthe kein anderes Fundament habe als die *ars divinandi* und in derselben kein *malus genius* oder *motor* stecke. Der Abbé Paramelle — dessen Quellenkunde (2. Aufl. Leipzig 1865) B. von Cotta wegen der in derselben niedergelegten praktischen Erfahrungen und wegen der darin aufgestellten Theorie auch für Deutschland empfiehlt, obwohl sie ursprünglich für Frankreich geschrieben und sich vorzugsweise auf dortige Verhältnisse bezieht — sagt von der Wünschelruthe, sie sei das populärste Mittel zur Aufsuchung der Quellen und dasjenige, welches bei Unwissenden und sogar bei unterrichteten Personen den meisten Credit gefunden habe, und fährt fort: „Obgleich ich viele Male unter Leitung dieses Instrumentes und mit Beobachtung jeder Vorsicht experimentirte und unterirdische Gewässer, deren Lauf mir sehr gut bekannt war, wiederholt überschritt, so habe ich doch nie die geringste Bewegung an der Ruthe in meiner Hand bemerkt. Ich habe verschiedene, ziemlich umfangreiche Abhandlungen über diesen Gegenstand gelesen und unter meinen Augen einige Dutzend der berühmtesten Ruthenschläger, die ich auf meinen Reisen getroffen, experimentiren lassen, um mich zu überzeugen, ob dies Instrument sich bei der Annäherung an einen unterirdischen Wasserlauf bewegt. Nach Allem, was ich über diesen Gegenstand gelesen und beobachtet habe, bleibt Folgendes meine Ueberzeugung: 1) die Ruthe wendet sich unwillkürlich in den Händen gewisser Personen, welche ein zur Hervorbringung dieser Wirkung geeignetes Temperament besitzen; diese Bewegung mag durch Fluiden geregelt werden, welche unseren Sinnen unsichtbar bleiben, als Electricität, Magnetismus etc.; 2) die Bewegung geht vor sich sowohl an wasserarmen, wie an wasserreichen Oertlichkeiten und kann folglich durchaus nicht als das Anzeichen einer nahen Quelle gedeutet werden. Bei mehr als 10000 Quellen, deren Vorhandensein ich bestimmt habe, ist es nur zwei Mal vorgekommen, dass ich den Punkt traf, welcher, wie man mir sagte, auch von Ruthenschlägern gewählt worden war. Ich sage gewählt, denn ihre Bestimmungen, wie man sie mir vielleicht an tausend Orten gezeigt hat, waren fast immer auf den Punkt gerichtet, der den Eigenthümern am meisten zusagte (was nicht schwer zu errathen ist). Auch zeigen sich diese angeblichen Bestimmungen meistens als vollständig unbegründet und die sehr kleine Zahl, bei denen das Entgegengesetzte eintritt, verdankt das glückliche Resultat dem blossen Zufalle."

Zu einer Wünschelruthe nimmt man gewöhnlich eine Haselruthe; zum Auffinden verschiedener Erze bedient man sich jedoch auch verschiedener Holzarten, z. B. für Silber soll sich die Haselruthe vorzugsweise eignen, für Kupfer die Esche, für Blei die Fichte und für Gold soll man die Ruthe an den Enden mit eisernen Spitzen versehen. Einen

Vorzug schreibt man den Ruthen zu, welche bei Vollmond und zwar in den Monaten Juli, August und September geschnitten sind; man soll die Ruthe mit einem Schnitte abtrennen; auch werden besondere Formeln empfohlen, welche beim Abschneiden gemurmelt werden sollen. Es leuchtet ein, dass alle diese Vorschriften gleichgültig sind. Unter Umständen empfiehlt sich Holz von einem gewissen Grade von Elasticität und daher mag es wohl kommen, dass man der Haselruthe den Vorzug ertheilt. Die bequemste Form besteht aus einem gabelförmigen Zweige; die beiden Zweige sind 9 bis 12 Zoll lang nnd das nicht getheilte Stück hat eine Länge von etwa 3 Zoll. Man hält die Hände zunächst mit der Innenfläche nach oben, fasst mit jeder Hand einen Zweig und giebt der Ruthe eine horizontale Lage, indem man die Zweige auseinander biegt. Die so gehaltene Ruthe schnellt dann bei der geringsten Veränderung in der Lage entweder nach unten oder nach oben. — Auch nimmt man wohl nur eine einfache Ruthe von einem elastischen Holze, biegt diese in einen Bogen und hält sie horizontal. Auch diese Ruthe schnellt nach oben oder unten. — Eine andere Wünschelruthe ist künstlicherer Art. Es kann dazu jedes Holz genommen werden, nur wird vorgeschrieben, dass es keine Aeste oder schadhafte Stellen haben soll. Man schneidet einen geraden Holzstab von etwa 2 Fuss Länge nnd mindestens $^1/_2$ Zoll Dicke in zwei ungleiche Stücke, spitzt das längere zu und vertieft das kürzere an einem Ende, stellt die Spitze des einen Stückes in die Vertiefung des anderen und hält dann beide Stücke in gerade Linie mit den gegen einander gerichteten Zeigefingern, welche die anderen Enden der beiden Stücke berühren. Der in neuerer Zeit aufgekommene Psychograph erscheint als eine Modification dieser Art von Wünschelruthe. — Wir übergehen noch andere Arten und erinnern nur noch an den Hausschlüssel mit der Erbbibel u. dergl.

Würfel, anaklastischer, heisst ein durchsichtiger Würfel, wenn er bestimmt ist, die Brechung des Lichts an demselben nachzuweisen.

Würfel, Leslie'scher, s. Art. Leslie'scher Würfel.

Wüstenstaub, s. Art. Passatstaub.

Wüstenwind, s. Art. Samiel; vergl. auch Art. Solano, Sirocco, Terreno, Harmattam.

Wunderscheibe oder Thaumatrop (s. d. Art.).

Würtemberg'scher oder **Reisel'scher Heber**, s. Art. Heber. S. 439.

Wurf.
Wurfbewegung.
Wurfkraft.
Wurflinie.
Wurfweite.

Wird ein freier Körper durch eine momentane Kraft in Bewegung gesetzt, so sagt man, der Körper sei geworfen worden oder nennt dies einen Wnrf; die Kraft, durch welche dies geschehen, ist heisst die Wurfkraft und die

eigenthümliche Bewegung, welche der geworfene Körper annimmt, die Wurfbewegung.

Durch die Wurfkraft allein würde der Körper — abgesehen von allen Hindernissen — eine gleichförmige Bewegung erhalten (s. Art. Bewegung und Bewegungslehre I. S. 88); da jedoch auf der Erde die Schwerkraft auf ihn noch eine Wirkung ausübt, so entsteht eine zusammengesetzte Bewegung (s. ebenda. IV. S. 94 und Bewegung. S. 88). Hierbei sind verschiedene Fälle zu unterscheiden, nämlich der verticale Wurf aufwärts oder abwärts, der horizontale Wurf und der schiefe Wurf aufwärts oder abwärts.

1) Für den verticalen Wurf aufwärts gelten die im Art. Bewegungslehre III. aufgestellten Gesetze, wenn man die Acceleration beim freien Falle — also im Allgemeinen $g = 31{,}25$ preuss. Fuss, s. Art. Fall der Körper. A. S. 301 — als Retardation nimmt.

2) Für den verticalen Wurf abwärts gelten ebenso die Gesetze im Art. Bewegungslehre II. 10. S. 92 und 93 mit Berücksichtigung der Acceleration beim freien Falle.

3) Bei dem horizontalen und schiefen Wurfe kommen — da man in den kleinen Entfernungen, um welche es sich auf der Erde handelt, die Richtung der Schwerkraft als parallel und ihre Stärke als gleichbleibend annehmen kann — die im Art. Bewegungslehre IV. 7. S. 96 bis 98 aufgestellten Sätze zur Anwendung. Die dort angenommene Richtung X ist horizontal, die von Y vertical und Z giebt die Richtung des Wurfes an; der Winkel $ZAX = \alpha$ heisst Elevationswinkel, Winkel $90 - \alpha$ Richtungswinkel, die Entfernung, in welcher die Bahn die Horizontale, welche durch den Anfangspunkt A geht, schneidet, die Wurfweite und die parabolische Bahn Wurflinie oder Trajectorie.

Es kommen die Gesetze der Wurfbewegung namentlich beim Schiessen in Betracht. Man nennt in dieser Beziehung die Lehre von der Wurfbewegung vorzugsweise Ballistik und den Wurfkörper das Projectil. Da für eine Elevation von $\alpha = 45 + \beta$ die Wurfweite theoretisch ebenso gross, wie bei einer solchen von $\alpha = 45 - \beta$ ist, in jenem Falle der geworfene Körper aber einen höheren, in diesem einen flacheren Bogen durchfliegt, so nennt man dort den Schuss einen Bogenschuss, hier einen scharfen Schuss. Die im Art. Bewegungslehre IV. 7 unter s und t aufgeführten Gesetze kommen namentlich bei Bestimmung der Dauerzeiten für die Zünder explodirender Geschosse in Betracht.

Da die Wurfgesetze, welche wir eben nachgewiesen haben, nur für den leeren, keinen Widerstand bietenden Raum gelten, der Wurf aber gewöhnlich im lufterfüllten Raume erfolgt, so treten für diesen Fall wesentliche Veränderungen ein. Aus dem Widerstande des Mittels (s. d. Art. und Luftwiderstand) erklärt sich das ungleich

schnelle Fallen von Körpern, die gleiches Volumen, aber verschiedene Dichtigkeit besitzen, indem der Kraftverlust zwar gleich ist, aber der Rest an bewegender Kraft bei dem dichteren Körper grösser bleibt, wozu überdies kommt, dass jeder — auch der ruhende — Körper in der Luft einen Verlust an seinem Gewichte verliert (s. Art. Hydrostatik. E. S. 474). Ebenso steigt ein vertical aufwärts geworfener Körper nicht so hoch, als es theoretisch sein müsste, und ebenso wenig kommt er wieder mit seiner Anfangsgeschwindigkeit unten an. — Da ein fallender Körper eine immer grössere Geschwindigkeit erhält, so wächst zwar seine bewegende Kraft; da aber der Widerstand des Mittels sich im Quadrate der Geschwindigkeit steigert, so nähert sich die Bewegung immermehr einer gleichförmigen; vergl. z. B. Art. Fallschirm. — Wegen des Luftwiderstandes ist endlich die Bahn eines nicht vertical geworfenen Körpers keine Parabel, sondern eine in dem absteigenden Theile steilere Curve, als in dem aufsteigenden, die sogenannte ballistische Curve.

Die nähere Entwickelung der ballistischen Curve überschreitet die nach unserem Plane gesetzte mathematische Grenze, wir führen daher nur einige Resultate an:

$$c_b^2 = \frac{\frac{1}{2} g\,(1 + p^2)}{n\left[Const - p\sqrt{1+p^2} - log\,(p + \sqrt{1+p^2})\right]},$$

wo c_b die Geschwindigkeit in irgend einem Punkte der Bahn; $g =$ 31,25 preuss. Fuss; n ein Factor, welcher von der Dichte der Luft und des Körpers, sowie von der Gestalt des letzteren abhängig ist;

$$Const = tg\alpha\sqrt{1 + tg^2\alpha} + log\,(tg\alpha + \sqrt{1 + tg^2\alpha}) + \frac{1}{2nh\cos^2\alpha},$$

wo h die Höhe des betreffenden Bahnpunktes und α der Elevationswinkel; p die Tangente des Winkels, welchen die Tangente des betreffenden Bahnpunktes mit der Axe X, also mit der Horizontalen, bildet. — Die Ortsbestimmung des geworfenen Körpers in irgend einem Augenblicke lässt sich nicht in einer geschlossenen Form darstellen; aber die Curve kann man durch einzelne Punkte construiren.

Um die Geschwindigkeit von Projectilen zu ermitteln, hat man sich zweckmässig des Chronoskops (s. d. Art.) bedient, ebenso des ballistischen Pendels (s. Art. Pendel. D. S. 203).

Wurfhebel, s. Art. Hebel. S. 436; vergl. auch Art. Traghebel.

Wurfweite, s. Art. Wurf.

Wurzelsystem der Quellen, s. Art. Quelle. A. S. 300.

Y.

Yard heisst in England die gesetzliche Längeneinheit. Es wird in 3 engl. Fuss eingetheilt, und die Vergleichung mit dem französischen Meter hat ergeben, dass 1 engl. Fuss = 0,30479449 Meter ist. Dem Yard liegt die angelsächsische Elle zu Grunde, in Betreff welcher Heinrich I. 1101 befahl, dass sie die Länge seines Armes bis zur Spitze des Mittelfingers halten sollte. Unter den vorhandenen Mustermassen wurde 1824 das 1760 von Bird verfertigte und mit der Aufschrift „*Standard Yard* 1760" versehene zum Urmasse erklärt. Es ist dies Urmass 1834 bei dem Brande der Parlamentsgebäude mit zu Grunde gegangen. Als Anhalt diente nun die Vergleichung mit dem Meter und die vorher bereits getroffene Bestimmung, dass das einfache Secundenpendel in der Breite von London auf den Meeresspiegel und den luftleeren Raum reducirt bei 62° F. 39,1393 engl. Zoll oder nach Kater's Beobachtungen 39,13929 engl. Zoll beträgt. Wegen der Längenmasse überhaupt vergl. Art. Längenmass.

Young's Wellenstäbchen, s. Art. Wellenstäbchen.

Z.

Zähigkeit eines Körpers bezeichnet, dass sich die Theile desselben schwer trennen lassen, wenn sie auch bedeutend aus ihrer Lage gebracht werden, z. B. Leder. Vergl. Art. Dehnbarkeit.

Zähne an Räderwerken heissen die Hervorragungen an den Rädern. Vergl. Art. Räderwerk.

Zäpfchen im Auge vergl. Retina im Art. Auge.

Zahl, goldene, giebt an, das wievielte Jahr des Mondcyclus (s. d. Art.) ein jedes Jahr ist.

Zahnlücken heissen die Vertiefungen zwischen den Zähnen eines Rades. S. Art. Räderwerk.

Zamboni'sche Säule oder trockene Säule heisst eine galvanische Säule aus leitenden Plattenpaaren, welche durch einen starren, mehr oder weniger trockenen Körper getrennt sind. Jetzt construirt man diese Säulen gewöhnlich aus unechtem Gold- und Silberpapier, indem

man zwei Blätter davon mit der Papierseite an einander kleistert und dann daraus Kreisscheiben von $^1/_2$ bis zu 2 Zoll Durchmesser schneidet. Diese Scheiben legt man so auf einander, dass immer das unochte Silber (Zink) der einen Scheibe mit dem unechten Golde (Kupfer) der anderen in Berührung kommt. Gewöhnlich füllt man mit ihnen in dieser Ordnung eine Glasröhre an, legt an das Silberende noch eine dünne Kupferscheibe und an das Goldende eine dünne Zinkplatte, presst Alles gut an einander und verschliesst die Enden mit metallenen Kappen, von denen die Poldrähte ausgehen. Etliche 100 bis 1000 Scheiben sind nöthig, um eine auffallendere Wirkung zu erzielen. — Eine Hauptanwendung von der Zamboni'schen Säule macht man bei dem Bohnenberger-Fechner'schen Electroskope (s. Art. Electroskop); Rousseau gründete auf dieselbe sein Diagometer (s. d. Art.); auch hat man die anhaltende Wirksamkeit derselben zu einem sogenannten Perpetuum mobile vorgeschlagen. — Da der nicht metallische Zwischenkörper, also im angegebenen Falle das Papier und der Kleister, immer in gewissem Grade zu den feuchten Leitern zu rechnen ist, so beruht die Wirksamkeit dieser Säule auf demselben Principe wie die Volta'sche Säule (s. Art. Galvanismus. B.). — Den ersten Anstoss zur Construction trockener Säulen hat wohl (1802) Ritter gegeben, indem er Schafleder oder Wachstuch statt der angefeuchteten Pappscheiben oder Tuchscheiben bei der Volta'schen Säule zur Verwendung brachte. — Den Gegensatz zu der trockenen Säule bildet die sogenannte hydroelectrische Kette (s. d. Art.).

Zapfenreibung gehört zur gleitenden Reibung (s. Art. Reibung) und findet sowohl bei stehenden als liegenden Zapfen statt, also wenn die Bewegung eine drehende um eine feste Axe ist.

Zauberbecher oder Tantalusbecher ist eine Spielerei, bei welcher ein Heber die Hauptrolle spielt. Der Henkel eines Bechers ist hohl und vertritt einen Heber, dessen äussere Mündung am unteren Ende des Henkels ist, während die andere im Innern des Bechers in der Nähe des Bodens sich befindet. Der Henkel muss noch etwa $^1/_4$ bis $^1/_2$ Zoll niedriger sein, als der Becher. Setzt man den zum Theil gefüllten Becher an den Mund, so füllt sich der Heber bis über seine Krümmung und der Inhalt fliesst durch den Heber ab (Vergl. Art. Heber). S. überdies Art. Diabetes.

Zauberbrunnen heisst ein Apparat, aus welchem eine Flüssigkeit (Wasser) in Unterbrechungen ausfliesst, weshalb man denselben auch intermittirenden Brunnen nennt. Der Apparat besteht aus einem oberen und unteren Behälter. Aus der Mitte des Bodens geht von dem oberen eine Röhre von etwa 12 Zoll Länge nach unten, die aber im Innern beinahe bis an die Decke des Behälters reicht. Am unteren Ende hat diese Röhre einen kleinen Ausschnitt an der Seite; ausserdem lässt sie sich auf eine Röhre von einigen Zollen Länge, die aus dem

Deckel des unteren Behälters in dessen Mitte hervorragt und an der Seite ebenfalls einen Ausschnitt hat, aufstecken. Endlich gehen von dem Boden des oberen Behälters noch 2 oder 3 kurze enge Röhren aus. Will man den Apparat gebrauchen, so zieht man den oberen Behälter von der Röhre des unteren ab, füllt ihn durch das lange Rohr mit Wasser, steckt die Röhre des unteren Behälters in die des oberen, so dass beide Ausschnitte auf einander treffen, und kehrt nun das Ganze um. Jetzt beginnt das Wasser aus den engen Röhrchen des oberen Behälters zu fliessen und sammelt sich auf dem tellerförmigen Deckel des unteren an, wobei ein Theil durch den Ausschnitt der langen Röhre in den unteren abfliesst. Ist nun der Ausschnitt so klein, dass mehr Wasser in den Teller fliesst, als aus diesem abströmen kann, so sammelt sich bald soviel Wasser an, dass der Ausschnitt unter Wasser steht. Jetzt kann keine Luft mehr durch die lange Röhre in den oberen Behälter gelangen und folglich hört das Laufen des Wassers aus dem engen Röhrchen auf; fliesst aber das Wasser aus dem Teller soweit ab, bis der Ausschnitt wieder frei wird, so erlangt die Luft wieder Zutritt nach oben und das Laufen des Brunnens beginnt wieder. Es versteht sich von selbst, dass man den Brunnen auf Commando laufen und still stehen lassen kann, wenn man den Stand des Wassers an dem Ausschnitte beobachtet.

Zauberkanne, die, ist ähnlich eingerichtet wie der Oelkrug der Wittwe von Zarbath (s. Art. Oelkrug) und gleicht einer Theekanne, aber der Deckel ist luftdicht befestigt und die Füllung geschieht durch eine mit einer Schraube verschliessbare Oeffnung am Boden. In dem Henkel ist eine Oeffnung, und wenn man diese mit dem Finger verschliesst, kann die Flüssigkeit nicht aus dem engen Ausgussrohre ausfliessen. Will man zwei verschiedene Flüssigkeiten aus derselben Kanne ausgiessen, so ist dieselbe durch eine Scheidewand, welche auch das Ausgussrohr theilt, in zwei Abtheilungen zu theilen und am Henkel müssen zwei Oeffnungen angebracht werden, von denen jede in eine Abtheilung führt.

Zauberkreis nennt man eine vom Blitz, der daselbst eingeschlagen hat, versengte Stelle auf einer Wiese. Diese Stellen haben 3 bis 4 Fuss Durchmesser und an ihnen wächst nach dem Abmähen das Gras viel frischer und grüner als an den übrigen.

Zauberkunst oder natürliche Magie. Im Alterthume war Magie gleichbedeutend mit Naturwissenschaft. Nach Plinius umfasste die Magie alles das, was für den Körper von Wichtigkeit und geeignet ist, die Aufmerksamkeit des Geistes auf sich zu ziehen. Sie begriff in sich die Medicin, die Religion und die Astronomie. Dies war die heilige Dreiheit der Kenntnisse der Magie, wie sie die Magier im Oriente, wo diese Wissenschaft die Könige der Könige beherrschte, lehrten. — Die Kundigen missbrauchten später ihre Kenntnisse, um sich den Unkundigen gegenüber Ansehen und Einfluss zu verschaffen. Der Glaube der un-

wissenden Menge, dass nur durch den Besitz übernatürlicher Kräfte das ihr Unbegreifliche ausgeführt werden könne, kam dabei trefflich zu statten, und so nahm das Gebiet der Täuschungen immer grössere Dimensionen an. Es gab eine divinatorische Magie, die sich mit Wahrsagen und Nativitätsstellen beschäftigte. Es gehört hierhin die Astrologie, die Chiromantie etc. Eine andere Art war die Nekromantie oder die Wissenschaft, Geister aller Art zu citiren. Auch die Bauchrednerkunst wurde gemissbraucht. Die Alchymie und die Kabbala traten später hinzu und theilweis ging es soweit, dass man der Meinung war, alle Gesetze und Kräfte der Natur aufheben und verändern zu können. Dieser Unsinn hat vor dem Lichte der wahren Naturforschung nicht bestehen können und heutigen Tags ist die Magie zusammengeschrumpft auf die Kunststücke der Taschenspieler, von denen selbst die grosse Menge sich sagt, dass die Hexerei in Geschwindigkeit und in der Fertigkeit, die Bestimmungsstücke der Erscheinung zu verbergen besteht, dass Alles aber auf natürlichem Wege erfolgt.

Zauberlaterne, magische Laterne (*laterna magica*) besteht aus einer mit Ausnahme der erforderlichen Zuglöcher allenthalben geschlossenen Laterne mit einer möglichst hell brennenden Flamme im Innern. An der Hinterwand ist ein Erleuchtungsspiegel angebracht, in dessen Brennpunkte sich die Flamme befindet. In der Mitte der Vorderwand steckt in einem runden Loche von etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser eine nach aussen gerichtete Blechröhre von 3 Zoll Länge und in diese lässt sich eine zweite mehr oder weniger einschieben. Die erste Röhre hat dicht an der Laterne auf beiden Seiten Einschnitte, um einen Glasstreifen, auf welchen mit durchscheinenden Farben Figuren gemalt sind, einstecken zu können; in der äusseren Röhre aber befinden sich zwei Convexgläser, die zusammen ein Sammelglas mit verkürzter Brennweite vertreten und durch Verschiebung der Röhre so gestellt werden, dass die Figur auf dem Glase noch ausserhalb der Brennweite steht. Ist die Figur auf dem Glasstreifen in umgekehrter Stellung eingeschoben, so entsteht (s. Art. Linsenglas. D.) von derselben ausserhalb der Laterne ein umgekehrtes, also hier ein aufrechtes, physisches Bild, welches man auf einer Wand oder auf einer ausgespannten Leinwand auffangen kann. Dies Bild ist um so grösser, je näher die Figur an dem Brennpunkte steht, und man kann es durch Verschiebung der äusseren Röhre stets dahin bringen, dass dasselbe gerade auf der bestimmten Wand möglichst deutlich erscheint, wobei jedoch dafür zu sorgen ist, dass das Zimmer, in welchem die Vorstellung gegeben wird, möglichst dunkel ist. — Verändert man den Abstand der Linsen von der Figur, so wird das Bild undeutlich und es erklärt sich dadurch die Erzeugung von Nebelbildern (s. d. Art.) mittelst zweier Zauberlaternen. — Anstatt das Bild auf eine Wand oder auf einen Schirm fallen zu lassen, fängt man es auch auf Rauch auf. Alsdann liegen die einzelnen Theile des Bildes nicht in

einer Ebene, sondern theilweise hinter einander und scheinen sich zu bewegen. Hierdurch entstehen die sogenannten Phantasmagorien. — Um die Bilder möglichst hell zu machen, bringt man wohl noch eine dritte Convexlinse zwischen Flamme und Figur an, welche das von dem Spiegel kommende Licht auf die Figur concentrirt. Je heller die Flamme leuchtet, desto heller treten auch die Erscheinungen auf. Deshalb wendet man bei grösseren Apparaten das Drummond'sche Licht (s. d. Art.) an. Es geschieht dies namentlich bei der Benutzung der Zauberlaterne als Hydrooxygengas-Mikroskop, dessen Wirkung der eines Sonnenmikroskops (s. d. Art.) gleichkommt. Benutzt man, wie bei den Nebelbildern, zwei Zauberlaternen und lässt man mit durchscheinenden Farben bemalte Glasscheiben, die an der Stelle der Figur eingeschoben sind, rotiren, so erhält man interessante Farbenspiele. Auch mit einer Zauberlaterne kann man schon dergleichen erzeugen, wenn man zwei solcher Scheiben dicht hinter einander stellt und mit verschiedener Geschwindigkeit oder in entgegengesetzter Richtung rotiren lässt. — Lässt man das Bild auf einer Leinwand erscheinen, welche sich zwischen der Zauberlaterne und den Zuschauern befindet, so ist dieselbe nass zu machen, damit sie durchscheinender wird; soll das Bild hingegen von der Leinwand reflectirt werden, so bleibt die Leinwand trocken.

Erfinder der Zauberlaterne ist Athanasius Kircher um 1640.

Zauberscheibe, s. Art. Stroboskop.

Zaubertonne, die, beruht auf dem Principe des Heronsbrunnen (s. d. Art.). Das Innere der Tonne ist durch eine Scheidewand in zwei Theile getheilt, aber diese Wand hat oberhalb ein Loch, so dass die Luft in beiden Abtheilungen in Communication steht. Die eine Abtheilung hat aussen einen Hahn, der im Innern heberartig gekrümmt ist und mit seiner Mündung fast bis auf den Boden reicht. Diese Abtheilung füllt man durch eine oben angebrachte, luftdicht verschliessbare Oeffnung mit Wein. Durch das Spundloch geht luftdicht ein Rohr in die zweite Abtheilung und reicht fast bis auf den Boden. Setzt man nun in das Rohr des Spundloches einen dicht anschliessenden Trichter und füllt Wasser ein, so wird wie bei dem Heronsbrunnen die Luft im Innern abgesperrt und verdichtet und aus dem Hahne der ersten Abtheilung fliesst Wein.

Zaubertrichter, der, ist ein Doppeltrichter und der Zwischenraum zwischen beiden steht mit dem Henkel in Verbindung, an welchem ein kleines mit dem Finger verschliessbares Loch angebracht ist. Hält man das Rohr zu und füllt den Trichter mit einer Flüssigkeit, so füllt sich auch der Zwischenraum. Verschliesst man nun das Loch am Henkel und öffnet das Rohr, so fliesst zwar die Flüssigkeit aus dem Trichter ab, aber nicht der Inhalt des Zwischenraums und diesen kann man dann nach Belieben durch Wegnahme des Fingers von dem Loche des Henkels zum Ausfliessen bringen, wie bei dem Stechheber.

Zaum, Prony's oder Bremsdynamometer, s. Art. Dynamometer. S. 234.

Zehrung bei der Rakete, s. d. Art.

Zeichenkunst, perspectivische, s. Art. Perspective.

Zeigertelegraph heisst eine zuerst von dem Engländer Wheatstone angegebene Einrichtung des electrischen Telegraphen, bei welcher durch Zusammenwirken des Electromagnetismus und der Federkraft ein Zeiger vor einem Zifferblatte bewegt wird, auf welchem die Buchstaben verzeichnet sind. Vergl. Art. Telegraph. C. 4.

Zeigerwaage nennt man eine Waage, bei welcher eine Zunge oder ein Arm des Waagebalkens über einem Gradbogen spielt und durch die Stellung das Gewicht des zu wiegenden Körpers angiebt, ohne dass dabei noch besondere Gewichtstücke gebraucht werden. Gewöhnlich liegt ein Winkelhebel zu Grunde, dessen Schwerpunkt auf dem als Zeiger dienenden Arme sich befindet. Die Eintheilung des Gradbogens wird durch Versuche mit Gewichten, welche als zu wiegende Last dienen, bestimmt. Dergleichen Zeigerwaagen empfehlen sich als Briefwaagen, in welchem Falle die Eintheilung nach der Progression des Portosatzes zu bemessen ist. In Papierfabriken benutzt man Zeigerwaagen, um aus dem Gewichte eines Probebogens gleich das Gewicht von einem Riess zu finden.

Zeit könnte man kurz als das In-, Ausser- und Nacheinandersein erklären. Wegen der Zeitmessung s. Art. Uhr und Sonnenzeit.

Zeit oder Gezeit, s. Art. Ebbe und Fluth. Die Seeleute nennen eine ganze Zeit die ganze Dauer einer Fluth oder einer Ebbe: ebenso sprechen sie von halber Zeit. Ein seemännischer Ausdruck ist: mit der Zeit absegeln oder aufsegeln oder absacken.

Zeit der Sonnen und der Wolken, wenn die Gegend der Windstillen und die Zone der Passate in einander eingreifen; s. Art. Wind.

Zeitkugel nennt man eine weithin sichtbare Kugel, die mit einer astronomischen Uhr durch einen electrischen Apparat in Verbindung steht und in einem bestimmten Augenblicke fällt. Airy, Director der Sternwarte zu Greenwich, hat zuerst eine Zeitkugel angebracht. Die Kugel ist gross, hohl und auf einer polirten Stange, welche durch ihre Mitte geht, leicht gleitbar über dem Thurmdache angebracht. Die Kugel wird emporgezogen und jeden Tag in dem Augenblicke, wo die astronomische Uhr 1 Uhr zeigt, reisst ein electrischer Hebel, der die Kugel oben hielt, so dass sie um etwa 12 Fuss tief niederfällt. In London fallen ebenfalls Zeitkugeln gleichzeitig mit der Greenwicher, z. B. über dem Dache der Electrotelegraphen-Compagnie, über dem Hause des Chronometermachers French in der City; sogar in Edinburg ist auf dem Nelson-Monumente eine Zeitkugel, die mit der Greenwicher gleichzeitig fällt. Die Kugel von French ist von Zink, hat $5^1/_2$ Fuss Durchmesser und steht 150 Fuss über dem Themsespiegel.

Zeitmessung, s. Art. Uhr.

Zeitstrom / **Zeitweg** } bedeutet den durch eine Fluth oder Ebbe in einem Kanale oder Flusse verursachten Strom.

Zellenapparat, s. Art. Becherapparat. Jeder Becher bildet eine Zelle.

Zenith oder Scheitelpunkt, s. Art. Nadir.

Zenithdistanz eines Punktes am Himmel, z. B. eines Sternes, ist auf dem durch das Zenith und den Punkt gehenden Verticalkreise der Bogen, welcher zwischen Zenith und dem Punkte liegt.

Zenithmikrometer, s. Art. Mikrometer 3.

Zephyr und Favonius bedeuteten bei den Alten unsern Westwind.

Zerbrechen oder zerknicken / **Zerdrücken** / **Zerknicken** oder zerbrechen } s. Art. Festigkeit.

Zerknistern, s. Art. Decrepitiren.

Zerleger oder Analyseur, eine Vorrichtung an den Polarisationsapparaten, durch welche das von dem Polarisator kommende Licht als polarisirtes nachgewiesen werden soll. S. Art. Polarisation A. c.

Zerlegung der Kräfte besteht darin, dass man für eine Kraft zwei oder mehrere Kräfte ermittelt, welche vereint dieselbe Wirkung hervorbringen, wie jene allein. Vergl. Art. Bewegungslehre IV. 10.

Zerlegungsspiegel an Polarisationsapparaten, s. Art. Polarisation A. a.

Zerrbild oder Anamorphose. S. d. Art.

Zerreissen, s. Art. Festigkeit.

Zersetzung, electro-chemische, s. Art. Chemische Wirkungen der Electricität.

Zerstreuen, s. Art. Reflectiren.

Zerstreutes Licht ist unregelmässig reflectirtes Licht. Eine spiegelnde Oberfläche von absoluter Glätte würde das auffallende Licht nur regelmässig reflectiren, ohne selbst sichtbar zu sein; das Sichtbarwerden der Körper beruht auf dem von ihnen ausgehenden zerstreuten Lichte in Folge der Rauhigkeiten auf der Oberfläche. Vergl. Art. Katoptrik und den folgenden Art. Zerstreuung des Lichtes.

Zerstreuung des Lichtes, insofern darauf die bei der Lichtbrechung auftretenden Farben beruhen, nennt man Dispersion (s. d. Art. und Art. Farbe). — Mit der Dispersion ist das unregelmässig reflectirte Licht, welches in keiner bestimmten Richtung von der Oberfläche des vom Lichte getroffenen Körpers zurückgeworfen, sondern nach allen Seiten hin zerstreut wird, nicht zu verwechseln. Auf diesem zerstreuten Lichte beruht das Sichtbarwerden der Körper, welche kein eigenes Licht ausstrahlen; es ist um so bedeutender, je weniger polirt die betreffende Oberfläche ist; ausserdem bedingt dies Licht noch die ver-

schiedene Farbe, welche die in der Natur vorkommenden Körper unserm Auge bei gewöhnlicher Beleuchtung darbieten (s. Art. Farbe). Besondere Beachtung verdient hierbei, ob der Körper undurchsichtig oder durchsichtig ist. Im ersteren Falle kommt es darauf an, welche Farbenstrahlen absorbirt und welche als zerstreutes Licht reflectirt werden; im letzteren Falle hat man die Farbe im reflectirten und im durchgelassenen Lichte zu unterscheiden, und also sein Augenmerk darauf zu richten, welche Farbenstrahlen als zerstreutes Licht reflectirt, welche absorbirt und welche durchgelassen werden. — Was man eine Zeit lang innere Dispersion oder innere Zerstreuung nannte, wird jetzt mit dem Namen Fluorescenz bezeichnet, worüber Art. Fluorescenz das Nähere enthält.

Zerstreuungsbild nannte Tortnal das Bild, welches sich in einem kurzsichtigen Auge auf der Netzhaut bildet, weil die zur Erzeugung desselben erforderlichen Brennpunkte vor diese fallen und also die Strahlen, ehe sie die Netzhaut treffen, divergirend geworden sind. Consequent müsste man auch noch in anderen Fällen als beim Auge von Zerstreuungsbildern sprechen, z. B. bei Linsen und sphärischen Spiegeln.

Zerstreuungsglas oder Zerstreuungslinse ist eine Concavlinse. Vergl. Art. Linsenglas.

Zerstreuungskreis, ein, bildet sich im Auge, wenn die von einem leuchtenden Punkte ausgehenden Lichtstrahlen nicht in einem Punkte der Retina sich vereinigen, gleichgültig, ob der Vereinigungspunkt vor oder hinter derselben liegt. Wo Zerstreuungskreise entstehen, sieht das Auge unklar, weil Strahlen verschiedener Objectspunkte, da ihre Zerstreuungskreise in einander greifen, denselben Netzhautpunkt treffen.

Zerstreuungslinse, s. Art. Zerstreuungsglas.

Zerstreuungspunkt nennt man bei einer Concavlinse oder einem Convexspiegel, also bei einem Zerstreuungsglase oder einem Zerstreuungsspiegel, auch wohl den (negativen) Brennpunkt, weil von ihm die Strahlen divergirend hervortreten, ohne in ihm wirklich vereint zu sein.

Zerstreuungsspiegel ist ein Convexspiegel, s. Art. Spiegel B.

Zerstreuungsverhältniss, das, drückt die verschiedene Farbenzerstreuung der verschiedenen Stoffe aus. Die Farbenzerstreuung ist um so bedeutender, je mehr der Brechungsexponent der violetten Strahlen den der rothen übertrifft (s. Art. Farbe) und die Differenz dieser beiden Brechungsexponenten ist das Mass für die Farbenzerstreuung. Im Art. Farbe ist für einige Stoffe diese Differenz angegeben. Dividirt man nun die Differenz für einen Stoff durch die eines anderen, so erhält man das Zerstreuungsverhältniss oder Dispersionsverhältniss. Bei Flintglas ist z. B. die Dispersion 0,043 und bei Wasser 0,0132, folglich ist das Zerstreuungsverhältniss 3,257; für Flintglas 0,043 und für Crownglas 0,020 erhält man 2,14. Nimmt man die Dispersionsdifferenzen nur für bestimmte Fraunhofer'sche Linien, so erhält man in derselben

Weise partielle Dispersionsverhältnisse, z. B. für Flintglas und Wasser zwischen *C* und *B* 2,562; zwischen *D* und *C* 2,871; zwischen *E* und *D* 3,073; zwischen *F* und *E* 3,193; zwischen *G* und *F* 3,640; zwischen *H* und *G* 3,726.

Zerstreuungsvermögen oder farbenzerstreuende Kraft, s. Art. Kraft, farbenzerstreuende.

Zerstreuungsweite nennt man bei Zerstreuungsgläsern und Zerstreuungsspiegeln auch die (negative) Brennweite, ebenso wie dieser Brennpunkt auch Zerstreuungspunkt heisst.

Ziegelsteinregen ist ein Regen, mit welchem ein von Ziegelsteinen herrührender Niederschlag verbunden ist. S. Art. Staubregen.

Ziehbarkeit, s. Art. Ductilität.

Ziehkraft oder Centripetalkraft (s. d. Art.).

Zielscheibe
Zieltafel } s. Art. Nivellirlatte.

Zifferblattbarometer, das, ist ein mit einem Zifferblatte versehenes Barometer, wie man solche häufig in den Schaufenstern der Mechaniker sieht. Vergl. Art. Barometer.

Zifferblattthermometer, das, gehört zu den Metallthermometern und gründet sich auf die ungleiche Ausdehnung zweier Metalle, deren Veränderung in ähnlicher Weise, wie bei dem Aneroidbarometer, auf ein Zeigersystem übertragen ist. Vergl. Art. Thermometer.

Zink-Eisen-Kette, die, ist wie die Grove'sche Kette (s. d. Art.) zusammengesetzt, nur dass das Platin durch Eisen vertreten wird. Es gehört dazu sehr concentrirte Salpetersäure von dem spec. Gewichte 1,4. Vergl. Art. Säule, galvanische.

Zinkpol, s. Art. Galvanismus B. S. 368.

Zinnfolie, s. Art. Stanniol.

Zirknitzer See, s. Art. Quelle A. zu Ende.

Zirkonium ist 1865 von L. Troost in Paris im krystallisirten Zustande hergestellt worden. Es ist ein Metalloid vom spec. Gewicht 4,65 und äusserlich dem Antimonium sehr ähnlich, während es in seinem chemischen Verhalten dem Silicium sehr nahe steht.

Zitteraal, s. Art. Aal, electrischer.

Zitterfisch, s. Art. Fische, electrische.

Zittern der Sterne, s. Art. Funkeln.

Zitterrochen, *Torpedo Galvani* und *Torpedo narce* im mittelländischen Meere und *Narcine brasiliensis* in den brasilischen Gewässern, gehört zu den electrischen Fischen. Art. Fische, electrische, enthält das Wesentliche über das electrische Organ dieses Fisches. Der Zitterrochen hat einen fast kreisrunden, gleichsam spatelförmigen Körper mit kurzem, fleischigem Schwanze. Der Körper ist glatt. Fasst man ihn an, ohne das Organ zu berühren, so empfindet man nichts; aber die Berührung des Organs auch nur mit einem einzigen Finger hat einen

empfindlichen Schlag zur Folge, wobei der Fisch sich krampfhaft bewegt. — Die Italiener Lorenzini und Redi haben die ersten Untersuchungen über das electrische Organ dieses Fisches angestellt; dann Réaumur (1714) und später mit besonderer Gründlichkeit der Anatom John Hunter.

Zitterwels, der, gehört zu den electrischen Fischen. Vergl. Art. Fische, electrische.

Zodiakal bedeutet in der Nähe der Ecliptik befindlich.

Zodiakallicht oder Thierkreislicht ist eine weissliche, noch matter als die Milchstrasse leuchtende Erscheinung, die in kegelförmiger Zuspitzung, von der Sonne als Basis ausgehend und mit der Axe in die Richtung des Thierkreises fallend, kurz nach Sonnenuntergang oder kurz vor Sonnenaufgang in unseren Gegenden besonders zu Anfang des Frühlings und am Ende des Herbstes sich zeigt. Die erste deutliche Beschreibung rührt von dem englischen Caplan Childrey (1661) her. Wir verweisen auf A. v. Humboldt's Schilderung in dessen Kosmos I. S. 142. Das Zodiakallicht ist jedenfalls etwas zur Sonne Gehöriges. Schon Dominicus Cassini (1683) soll auf die Hypothese eines abgesonderten Ringes gekommen sein und zwar so, dass der dunstförmige Ring aus einer Anzahl kleiner planetenartiger Körper, die um die Sonne kreisen, zusammengesetzt sei. Argelander stellt Cassini's Ansicht so dar, dass die Sonne von einer im Sinne der Umdrehungsaxe derselben stark abgeplatteten, in der Ebene des Aequators weit ausgedehnten Atmosphäre umgeben sei, welche durch den Reflex der Sonnenstrahlen, wie unsere Atmosphäre die Dämmerung, jenen linsenförmigen Schein erzeuge. Die verschiedene Breite erklärte sich dann aus den verschiedenen Oeffnungen der Ellipse, in welcher sich der Sonnenäquator am Himmelsraume projicirt; die verschiedene Länge aus der grossen Beweglichkeit der Materie, die unter den gewöhnlichen Umständen bis weit über die Erdbahn hinaus sich ausdehne. Nach Arago nahm Cassini an, dass die Sonne in der Ebene ihres Aequators eine etwas grobe Materie, welche das Licht zurückzuwerfen vermöge, bis über die Venusbahn hinausschleudern könne. Die physische Ursache des Zodiakallichtes ist selbst jetzt noch in Dunkel gehüllt. Von einigen Seiten ist dasselbe sogar als eine Wirkung der Brechung des Sonnenlichts in der Erdatmosphäre angesehen worden. Nach Laplace besteht die Materie aus den feinsten Theilchen der ursprünglichen Nebelmasse, aus welcher durch Verdichtung unsere Sonne und die zu ihrem Systeme gehörigen Planeten entstanden sein sollen. J. Schmidt meint, die Materie sei wenigstens theilweis mit jener Materie identisch, welche als widerstehendes Medium den Lauf eines Kometen zu beschleunigen im Stande ist. Dass das Zodiakallicht aus einem dunstartigen, abgeplatteten, frei im Weltenraume zwischen der Venus- und Marsbahn kreisenden Ringe ausstrahle, ist jetzt wohl noch die befriedigendste Ansicht. Nach

Houzeau fällt die grosse Axe des Ringes gar nicht mit der Ebene des Sonnenäquator zusammen, auch überschreite die Dunstmasse desselben die Erdbahn nicht. Das Zucken und Flimmern im Zodiakallichte deutet auf Processe in dessen Innern, vielleicht ist es aber auch durch Verhältnisse in unserer Atmosphäre bedingt. Arago hat das Licht auf Polarisation untersucht, aber keine Spur davon gefunden.

Zodiakus oder Thierkreis ist eine der Ecliptik parallele Zone des Himmels, welche sich auf beiden Seiten der Ecliptik bis zu 23° 18′ von derselben entfernt. In der Mitte dieser Zone, in der Ecliptik, vollendet die Sonne ihren scheinbaren jährlichen Lauf und innerhalb der Zone halten sich, von der Erde aus gesehen, die älteren Planeten stets auf. Wegen dieses Verhaltens zu dem Planetenlaufe erhielt diese Zone eine besondere Wichtigkeit, und da die in derselben liegenden Sternbilder vorzugsweise Thiergestalten repräsentiren, so erhielt dieselbe den Namen des Thierkreises. Die Namen der in der Mitte des Thierkreises liegenden 12 Sternbilder sind in der Ordnung, wie sie vom Widder aus gegen Osten liegen: Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Scorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische. Folgende zwei Verse enthalten die Namen in derselben Ordnung:

Sunt: Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Zoll, ein Längenmass von $^1/_{12}$ Fuss oder $^1/_{10}$ Fuss Länge. Im ersteren Falle führt der Zoll den Namen Duodecimalzoll, im letzteren Decimalzoll. Vergl. Art. Längenmass.

Zone bedeutet Gürtel. Die Erdoberfläche wird in 5 Erdgürtel oder Erdzonen eingetheilt durch die Wendekreise und Polarkreise. Der zwischen den beiden Wendekreisen liegende Theil heisst der heisse Erdgürtel oder die heisse Zone; sie nimmt beinahe $^2/_5$ der ganzen Erdoberfläche ein und erstreckt sich auf jeder Seite des Aequators bis $23^1/_2{}^0$. Zwischen den Wendekreisen und Polarkreisen liegen die gemässigten Zonen; sie erstrecken sich also von $23^1/_2{}^0$ bis $66^1/_2{}^0$ der Breite und zwar heisst die zwischen dem Wendekreise des Krebses und dem nördlichen Polarkreise die nördliche gemässigte Zone, die andere zwischen dem Wendekreise des Steinbocks und dem südlichen Polarkreise die südliche gemässigte Zone. Die von beiden Polarkreisen abgeschnittenen Kugelabschnitte heissen, obgleich sie keine Gürtel sind, die nördliche und die südliche kalte Zone und erstrecken sich von $66^1/_2{}^0$ der Breite bis zu den Polen, also bis zu 90°. Diese Eintheilung ist rein mathematisch (s. Art. Solstitialpunkt). Sonnen-Auf- und Untergang, Lage des Schattens zur Zeit der Culmination der Sonne stehen zu dieser Eintheilung in bestimmter Beziehung; in anderen Beziehungen zeigen sich hingegen Abweichungen, namentlich in Betreff des Klima (s. d. Art.), so dass man das wirkliche oder physische Klima wohl von dem mathematischen oder solaren

zu unterscheiden hat. Wir heben an dieser Stelle noch hervor, dass Meyen in Bezug auf das Pflanzenreich 8 Zonen unterscheidet: 1) die Aequatorial-Zone von 15° nördl. bis 15° südl. Breite; 2) die beiden tropischen Zonen von 15° bis 23½° n. und s. Breite; 3) die beiden subtropischen Zonen von 23½° bis 34° n. und s. Br.; 4) die beiden wärmeren temperirten Zonen von 34° bis 45° n. und s. Br.; 5) die beiden kälteren temperirten (gemässigten) Zonen von 45° bis 58° n. und s. Br.; 6) die beiden subarktischen Zonen von 58° bis 66½° n. und s. Br.; 7) die beiden arktischen Zonen von 66½° bis 72° n. und s. Br.; 8) die Polarzonen von 72° bis zu den Polen. Es sind diese Zonen im Allgemeinen Verbreitungsbezirke einzelner Pflanzen, aber auch dies nicht in aller Strenge, da allmälige Uebergänge stattfinden.

Zone bei Krystallen und Zonenaxe, s. Art. Krystallographie. B. S. 561.

Zoolithhöhle, s. Art. Knochenhöhle.

Zuckeraräometer, **Zuckermesser**, s. Art. Saccharometer.

Zuckungen des Froschpräparates, s. Art. Galvanismus. A.

Zündlampe oder electrische Lampe oder electrisches Feuerzeug, s. Art. Feuerzeug.

Zündmaschine nannte man das Döbereiner'sche Feuerzeug oder die Platin-Feuermaschine, s. Art. Feuerzeug.

Zufrieren, s. Art. Eis.

Zug als Gegensatz von Druck, s. im Art. Druck.

Zug im Schornsteine, s. Art. Heizung. S. 442.

Zunge an der Waage heisst der in eine Spitze auslaufende Theil, aus dessen Stellung man auf das stattfindende oder nicht stattfindende Gleichgewicht schliesst. An anderen Waagen als der Krämerwaage könnte man den daselbst angebrachten Zeiger ebenfalls Zunge nennen. Vergl. Art. Waage. A.

Zunge an der Zungenpfeife, s. im folgenden Artikel.

Zungenpfeife nennt man ein musikalisches Blasinstrument, welches aus zwei verschiedenen Schwingungsapparaten, von denen jedes für sich schon Töne zu geben vermag, zusammengesetzt ist. Der eine Apparat ist eine offene Röhre, den anderen bildet das sogenannte Mundstück. Das Mundstück ist eine prismatische oder cylindrische Rinne, die an einem Ende geschlossen und an der offenen Seite mit einem elastischen Streifen so gedeckt ist, dass der nach dem geschlossenen Ende hin liegende Theil nicht genau schliesst, sondern frei schwingen kann. Dieser bewegliche Theil wird die Zunge genannt. Zur Veranschaulichung kann das bekannte Mundstück der Clarinette dienen. Auch das Oboë (s. d. Art.) gehört zu den Zungenpfeifen, aber bei diesem stehen zwei

elastische Blätter einander gegenüber, die eine freie Oeffnung zwischen sich lassen. Indem wir in Betreff dieser beiden Instrumente auf die bezüglichen Artikel verweisen, fassen wir hier noch die Zungenpfeifen der Orgeln besonders ins Auge.

Bei den Zungenpfeifen der Orgeln ist das Mundstück in einem Fusse mit einem Windloche luftdicht angebracht. Es besteht aus einer prismatischen oder cylindrischen an einem Ende geschlossenen messingenen Röhre, die der Länge nach eine rechteckige Oeffnung hat, über welcher ein dünner elastischer Stahl- oder Messingstreifen liegt, dessen einer Theil an der Röhre angelöthet oder angeschraubt ist, während der andere frei oscilliren kann. Dies ist die Zunge. Ueber der Zunge ist ein starker gekrümmter Metalldraht, die sogenannte Krücke, angebracht, der sich auf- und niederschieben lässt, so dass man durch ihn den schwingenden Theil der Zunge verlängern oder verkürzen kann. Die Zunge muss in der Spalte frei schwingen können, weil sonst beim Anschlagen derselben an die Ränder ein rauher schnarrender Ton entsteht. An dem Ende des Fusses, welches dem Windloche gegenüber ist, ist die offene Pfeifenröhre angebracht. Erfolgt das Anblasen, so kommt sowohl die Zunge, als die in der Röhre enthaltene Luft in Schwingung. Aus dem Zusammenwirken der beiden Schwingungsweisen gehen übereinstimmende Schwingungen der Zunge und der Luft in dem Rohre hervor, die von denen abweichen, welche jeder Bestandtheil für sich macht. — In Betreff der Schwingungen der Luft in der Röhre vergl. Art. Labialpfeife und Wellenbewegung. III. In Bezug auf das Mundstück bemerken wir, dass die Töne desselben keine Abänderung erleiden, wenn die Dimensionen der Oeffnung jene der Zunge um etwas übertreffen, sobald nur kein vollkommener Verschluss stattfindet. Der Ton spricht um so schwieriger an, je grösser der Zwischenraum ist, den die Zunge und die Oeffnung lassen. Der Ton der Zunge am Mundstück ist derselbe, welchen sie für sich schwingend giebt. Durch die kurze Röhre des Mundstücks, an welcher die Zunge befestigt ist, wird nicht die Höhe, sondern nur die Stärke des Tons geändert.

W. Weber hat über die Zungenpfeifen mit einschlagenden Zungen im Wesentlichen folgende Gesetze gefunden.

Stimmt der Ton, welchen das Mundstück für sich allein giebt, mit einem der Töne überein, welche die für sich allein tönende Röhre giebt, so ist die Zungenpfeife, je nach der Stärke des Anblasens, zweier Töne fähig, eines tieferen bei schwächerem und eines höheren bei stärkerem Anblasen. Der erste kommt mit dem Tone des für sich tönenden Mundstücks überein; der zweite wird aber um eins der Intervalle, welche den Zahlen $1/2$, $3/4$, $5/6$, $7/8$ . . . entsprechen, tiefer werden, d. h. entweder mit dem Grundtone oder dem ersten, zweiten etc. der harmonischen Töne der gedeckten Röhre von gleicher Länge zusammenstimmen, je nachdem der Ton des Mundstücks entweder mit dem Grundtone oder

dem ersten, zweiten etc. harmonischen Tone (s. Art. Ton. B. 13.) der tönenden offenen Röhre übereinstimmt. — Wenn der Ton des für sich allein tönenden Mundstücks mit keinem der harmonischen Töne übereinstimmt, welche die offene Röhre giebt, so erhält man bei schwächerem Anblasen aus der Zungenpfeife einen Ton, der tiefer als der des Mundstücks ist und mit demjenigen der harmonischen Töne übereinstimmt, welcher jenem am nächsten liegt, den die offene Röhre von der Länge der Zungenpfeife für sich zu geben vermag. Bei stärkerem Anblasen wird der Ton der Zungenpfeife ebenfalls tiefer als der des Mundstücks und stimmt mit demjenigen der harmonischen Töne überein, welcher jenem am nächsten liegt, den die gedeckte Röhre von der Länge der Zungenpfeife für sich zu geben vermag.

Setzt man an das Mundstück eine kurze Röhre, deren Länge kleiner ist als der vierte Theil der Länge einer Luftsäule, die für sich allein in einer an beiden Enden offenen Röhre mit der Zunge im Einklange tönt, und setzen wir diesen vierten Theil $= a$, so treten folgende Veränderungen ein: 1) Wenn die angesetzte Röhre allmälig bis zu a verlängert wird, so nimmt die Tiefe des erzeugten Tones nur unmerklich zu. 2) Wächst die Länge der Pfeife von a bis $2a$, so wird der Ton zwar merklich tiefer, aber nicht in gleichem Verhältnisse, als die Länge der schwingenden Luftsäule erfordern würde. 3) Von $2a$ bis $3a$ wächst die Tiefe fast ebenso schnell wie die Länge der Luftsäule. 4) Von $3a$ bis $4a$ schreitet die Vermehrung der Tiefe schneller fort als die Zunahme der Länge und erreicht bei $4a$ genau die Octave von dem Tone, welchen die Zunge allein schwingend giebt. 5) Bei weiterer Verlängerung der Röhre springt der Ton plötzlich wieder auf den ursprünglichen zurück und wird auf eine ähnliche Weise, als in den 4 angegebenen Fällen, in ungleicher Progression durch Vermehrung der Länge von $4a$ bis $8a$ nur um eine Quarte tiefer. 6) Bei zunehmender Länge springt abermals der Ton auf die Höhe des ursprünglichen zurück, seine Tiefe wächst dann wieder, und zwar gleichfalls erst langsamer, dann schneller, bis sie bei $12a$ die kleine Terz erreicht hat. — Wir erhalten also für den Sprung auf $4a$, $8a$, $12a$ .... die Intervalle $^1/_2$, $^3/_4$, $^5/_6$, und dieselben würden mit $^7/_8$, $^9/_{10}$, $^{11}/_{12}$ .. fortgehen. Hieraus folgt, dass, durch je mehr Abstufungen der Röhrenlänge man schon fortgeschritten ist, um so weniger der Ton der Zungenpfeife durch weitere Verlängerung der Röhre unter den Ton der Zunge erniedrigt werden kann. Am Anfange jeder Periode, in welcher die Länge der Röhre stets um $4a$ zunimmt, schwingt also die Luftsäule in der Zungenpfeife wie in einer offenen Labialpfeife, am Schlusse jeder Periode wie in einer gedackten.

Es ergiebt sich hieraus: 1) Der Ton, welchen ein Mundstück giebt, kann durch Verbindung mit einer Röhre unter gewissen Umständen ungeändert bleiben, wenn er aber geändert wird, nur tiefer werden. Die grösste Vertiefung des Tones, die hierbei das Mundstück erfahren

kann, ist eine Octave. 2) Eine Zungenpfeife vermag in dem nämlichen Augenblicke nur einen und denselben Ton auf einmal zu geben, nicht aber mehrere gleichzeitige harmonische Töne, wie die Labialpfeife. Der Ton einer Zungenpfeife ist mithin frei von mitklingenden Beitönen. Ein Unterschied zeigt sich bei schwachem und starkem Blasen. 3) Theilt man die Länge einer Zungenpfeife in gleiche Theile von der Länge, welche einer offenen Röhre zukommt, die den Ton der abgesondert schwingenden Zunge für sich zu geben vermag, und erhält man dabei einen Rest, der kleiner ist als die Hälfte jener Länge, so kann man ohne grossen Fehler annehmen, dass der Ton der Zungenpfeife dem Tone der für sich schwingenden Zunge gleich ist; der Fehler wird um so geringer sein, je kleiner der restirende Theil ist. 4) Wenn jener restirende Theil grösser als jene halbe Länge ist, so kann man ohne grossen Fehler den Ton der Zungenpfeife nach dem Gesetze der gedeckten Pfeifen voraus bestimmen, insofern man nämlich unter den harmonischen Tönen, welche eine gedeckte Röhre von der Länge der Zungenpfeife für sich zu geben vermag, denjenigen auswählt, welcher tiefer als der eigenthümliche Ton der Zungenpfeife, aber ihm zunächst liegt; der Fehler wird um so geringer sein, je grösser der restirende Theil ist.

Der Ton einer gegebenen Zungenpfeife lässt sich aus der Röhre und der Zunge nach folgender Formel bestimmen:

$$n^2 = n_1^2 + \frac{g p \beta k}{\pi \delta u} n_1 \, tgs \frac{l n_1}{u}.$$

Hier bedeutet n die doppelte Schwingungszahl der isolirten Zunge; n_1 dasselbe für die Zungenpfeife; u die Schallgeschwindigkeit in der Luft; g die Acceleration durch die Schwere; k das Verhältniss der specifischen Wärme der Gase bei constantem Drucke zu jener bei constantem Volumen; l die Länge der Zungenpfeife; p den Druck der Atmosphäre auf die Flächeneinheit; β die Oberfläche der Fläche des schwingenden Theiles der Zunge dividirt durch den Querschnitt der Luftsäule; δ das Gewicht eines Stückes der Zunge von der Grösse der Flächeneinheit; π die Ludolph'sche Zahl.

Ueber das Verhalten von Zungenpfeifen, bei denen die gewöhnlichen starren Zungen durch schwingende Membranen ersetzt werden, hat J. Müller (s. dessen Handbuch der Physiol. Bd. II. S. 155) Beobachtungen angestellt. Im Allgemeinen zeigt sich ein ähnliches Verhalten in Beziehung auf die Aenderung der Tonhöhe bei zunehmender Länge wie bei starren Zungen; ebenso ist der Einfluss der Verlängerung des Windrohres auf die Vertiefung des Tones derselbe.

Zurückprallen der Kanonen u. dergl., s. Art. Rückwirkung.

Zurückprallung, **Zurückspringung**, **Zurückstrahlung**, **Zurückwerfung** oder Reflexion besteht darin, dass ein Körper, welcher bei seiner Bewegung auf einen anderen ihn nicht völlig oder gar nicht durchlassenden trifft, theilweis oder ganz eine

seiner ursprünglichen entgegengesetzte Bewegung annimmt. Es ist diese Erscheinung nicht blos auf die ponderable Materie in ihren drei Aggregatzuständen beschränkt, sondern auch der Aether, von dessen Wellenbewegung die Lichterscheinungen abhängen und der auch bei der Wärme eine Rolle spielt, zeigt dieselbe. Das allgemeine Gesetz der Reflexion ist, dass der Zurückwerfungs- oder Reflexionswinkel dem Einfallswinkel gleich ist und dass beide Winkel in derselben Ebene (Einfallsebene) liegen. — Wegen des Näheren sind zu vergleichen die Artikel: Stoss, Wellenbewegung I. B. III. C., Schall, Wärme, strahlende und Katoptrik.

Zusammendrückbarkeit, s. Art. Compressibilität und Ausdehnbarkeit. — Resultate über die Zusammendrückbarkeit von Flüssigkeiten enthält Art. Piezometer.

Zusammengesetzte Kette, s. Art. Galvanismus. B.; desgleichen über zusammengesetzte Maschinen etc. die Artikel der näheren Bezeichnung.

Zusammenhalt }
Zusammenhang } s. Art. Cohäsion.

Zusammenkunft, s. Art. Conjunction.

Zusammensetzung der Farben, s. Art. Farbe.

Zusammensetzung der Kräfte, s. Art. Bewegungslehre. IV.

Zusammensetzung des Lichtes, s. Art. Farbe.

Zusammenziehung des Strahles oder *Contractio venae*, s. Art. Ausfluss. A.

Zuschärfung }
Zuspitzung } s. Art. Krystallographie. S. 561.

Zweischattig, s. Art. Einschattig.

Zwielicht, s. Art. Dämmerung.

Zwillingskrystall, s. Art. Hemitropische Krystallformen und Krystallographie. D. S. 563.

Zwischenraum, s. Art. Intervall.

Druck von Otto Wigand in Leipzig.



